

# Deckblatt



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt: 1
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000				GHB	RA	0053	00	Stand: 18.01.2021

Titel der Unterlage:

RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS DER SCHACHTANLAGE ASSE II  
ENTWURFSPLANUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE VON DER 511-M-SOHL

1. TEILBERICHT: ÜBERPRÜFUNG DES BESTEHENDEN KONZEPTS

Ersteller/Unterschrift:

DMT GMBH & CO. KG

Prüfer/Unterschrift:



Stempelfeld:

UVST:



Datum und Unterschrift

bergrechtlich  
verantwortliche Person:



Datum und Unterschrift

atomrechtlich  
verantwortliche Person:



Datum und Unterschrift

Bereichsleitung:



Datum und Unterschrift

Freigabe zur Anwendung:

05.11.2023



Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.





PT038584

Stand: 18.01.2021

Blatt: 1

# DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00

Kurztitel der Unterlage:

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Ersteller / Unterschrift:



Prüfer / Unterschrift:



Titel der Unterlage:

## Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II

### Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle

#### 1. Teilbericht: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Freigabevermerk:

Projekt	PSP Element	Funktion/Thema	Komponente		
9A	35512000				
Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
	GHB	RA	0053	00	

#### Freigabedurchlauf

Fachbereich:

ASE-RH

Datum:

Name:



Unterschrift

Stabsstelle Qualitätssicherung:

Datum:

Name:



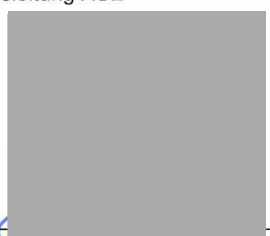
Unterschrift

Endfreigabe:

Bereichsleitung ASE

Datum:

Name:



Unterschrift

**REVISIONSBLATT**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00

Kurztitel der Unterlage:

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	18.01.2021	ASE-RH.2		-	Ersterstellung

 \*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung.  
Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 3

## Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt.....	2a
Inhaltsverzeichnis .....	3
Freigabeblatt.....	4
Kurzfassung .....	6
Abkürzungsverzeichnis .....	7
1 Einleitung und Aufgabenstellung .....	8
2 Prüfung der Konzeptplanung .....	10
2.1. Grundlagen .....	10
2.2. Vorgehen zur Prüfung .....	10
2.2.1 Grundlagen der Bewertung .....	11
2.2.2 Methodik der Bewertung durch Mott MacDonald.....	12
2.2.3 Zusammenfassung der Bewertung .....	13
3 Bewertung der Einstufungen .....	16
4 Literaturverzeichnis .....	17

### Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Technisches Review des vorgeschlagenen Grundkonzepts für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus der ELK 8a/511 in der Schachanlage Asse II

**Anzahl der Blätter dieses Dokumentes..... 130**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
									Blatt: 4

## Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II

### Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle

#### 1. Teilbericht: Überprüfung des bestehenden Konzepts


**DMT GmbH & Co. KG**

**DMT-Untersuchungsbericht-Nr.: U-2861-BGE-MCE-G**

Essen, 18.01.2021



KQM\_Textblatt\_REV11\_Stand 2018.01.16

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 5

## Impressum:

Auftraggeber: BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH  
Planung Rückholung  
Salzgitter  
Willy-Brandt-Straße 5  
38226 Salzgitter Lebenstedt  
Telefon: 030 18 333-0  
Telefax: 030 18 333-1885  
E-Mail: ePost@bge.de  
Internet: www.bge.de

Ersteller:



DMT GmbH & Co. KG  
Internet: www.dmt-group.com

Dieser Bericht wurde im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) erstellt. Die BGE behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der BGE zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 6

## Kurzfassung

Autoren:

**Titel:** Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle

1. Teilbericht: Überprüfung bestehender Konzepte


Stand: 18.01.2021

Im Rahmen der Entwurfsplanung für die vollständige Rückholung der Abfälle aus der ELK 8a/511 der Schachanlage Asse II ist eine Überprüfung der Konzeptplanung hinsichtlich Aktualität und Plausibilität vorzunehmen. Dabei sind ggf. neue Erkenntnisse und Entwicklungen mit in die Betrachtungen einzubeziehen und zu bewerten, ob die gewählte Vorgehensweise nach wie vor angemessen erscheint. Die Überprüfung erfolgte durch die nicht in die Konzeptplanung eingebundene Firma Mott MacDonald. Die Einbindung von Mott MacDonald ermöglicht eine unabhängige, nach internationalen Gesichtspunkten durchgeführte Kontrolle der Planungen.

Grundlage für die Bewertung der im Rahmen der Konzeptplanung vorgestellten Vorgehensweise zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle ist das sogenannte „Value Framework“ der Nuclear Decommissioning Authority (NDA). Auf Basis definierter spezifischer Schutzziele erfolgt eine systematische Bewertung des Projektes. Es wurden insgesamt 776 Planungsfelder identifiziert, wovon 478 als relevant eingestuft und bewertet wurden. Für den überwiegenden Anteil der verbleibenden Felder wurde kein oder nur geringer Handlungsbedarf festgestellt (427). Für insgesamt 41 Felder wurden Empfehlungen ausgesprochen, die in den weiteren Planungen durch DMT bzw. BGE berücksichtigt werden sollten. Für insgesamt 10 Felder wurde gemäß Definition ein potenzielles, nennenswertes Risiko für das Projekt festgestellt, wobei zu beachten ist, dass in keinem Fall festgestellt wurde, dass die Konzeptplanung ungeeignet oder nicht dem Stand der Technik entspricht, sondern dass es sich bei diesen um Aspekte mit erheblichem Projektrisiko durch Unsicherheiten bezüglich der Planungsrandbedingungen oder durch externe, nicht beeinflussbare Faktoren handelt.


Insgesamt ergibt die Bewertung von Mott MacDonald, dass die Konzeptplanung grundsätzlich plausibel ist und einem zielgerichteten Ansatz folgt.



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 7

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>ALARA</b>	„as low as reasonably achievable“
<b>AP</b>	Arbeitspaket
<b>AtG</b>	Atomgesetz
<b>BGE</b>	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
<b>CTE</b>	Critical Technology Elements (Kritische Technologieelemente)
<b>DMT</b>	DMT GmbH & Co. KG
<b>ELK</b>	Einlagerungskammer
<b>GB</b>	Großbritannien
<b>LAW</b>	Low active waste
<b>MAW</b>	Medium active waste
<b>MMcD</b>	Mott MacDonald
<b>NDA</b>	Nationale Behörde für Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen in Großbritannien (National Decommissioning Authority)
<b>SLC</b>	Für den Rückbau zugelassenes Unternehmen (Site License Company)
<b>TRL</b>	Technologie-Reifegrad (Technology Readiness Level)

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 8

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Schachanlage Asse II ist ein ehemaliges Kali- und Steinsalzbergwerk südöstlich von Braunschweig, in dem von 1909 bis 1964 zunächst Carnallit sowie später auch Jüngerer und Älterer Steinsalz abgebaut wurde. Nach Einstellung der Abbautätigkeit wurde im Auftrag des Bundes Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Salzformationen betrieben. Von 1967 bis 1978 wurden rund 124.500 Gebinde mit schwachradioaktiven Abfällen (LAW) in 11 Kammern auf der 750-m-Sohle und einer Kammer auf der 725-m-Sohle sowie 1.301 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen (MAW) in einer Kammer auf der 511-m-Sohle eingelagert. Die letztgenannte ELK 8a/511 hat eine Grundfläche von ca. 500 m<sup>2</sup> und eine Höhe von ca. 14 m. Die Einlagerung der Gebinde erfolgte durch die ca. 6 m starke Schwebelagerung darüber liegenden Beschickungskammer 8a/490. Die Gebinde wurden mit einer Krananlage durch eine Beschickungsöffnung herabgelassen. Weitere Öffnungen in der Schwebelagerung dienen u. a. der Bewetterung der Einlagerungskammer und der Überwachung des Einlagerungsprozesses. Durch ein Bleiglasfenster im Verschlussbauwerk auf der 511-m-Sohle war bis zur teilweisen Verfüllung der Sohle eine direkte Beobachtung der Einlagerung möglich.

Nach der Änderung des AtG im Jahre 2013 ist gemäß § 57b (2) die Rückholung der radioaktiven Abfälle vor der unverzüglichen Stilllegung gesetzlich verankert. Somit sind auch die in der ELK 8a/511 eingelagerten Abfälle zurückzuholen. Um diese Gebinde bergen, handhaben und transportieren zu können, müssen dafür geeignete Techniken und Verfahren bereitstehen.

Im Rahmen einer Konzeptplanung wurden die erforderlichen Maßnahmen zur Durchführung der Rückholung der MAW von der 511-m-Sohle erarbeitet („Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle“). Dazu wurden diese Maßnahmen zur Rückholung in fünf Phasen eingeteilt, für die verschiedene Varianten und Szenarien konzeptionell betrachtet wurden.

Bestandteil der jetzt durchzuführenden Entwurfsplanung ist es, die in der Konzeptplanung zu Grunde gelegten Eingangsdaten zu überprüfen. Des Weiteren ist ein wesentlicher Bestandteil der Entwurfsplanung die Überprüfung des Konzeptes zur Rückholung der MAW über die 511-m-Sohle. Aufbauend auf die Konzeptplanung sind im Anschluss die Anlagen und Techniken zu spezifizieren und die erforderliche Infrastruktur sowie Maßnahmen zur Sicherheit zu beplanen. Weiterhin sind genehmigungsrelevante Unterlagen sowie eine Zeit- und Kostenplanung zu erstellen.

Die komplexe Aufgabe der Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle wurde in Form eines Projektstrukturplanes (PSP) in sieben Arbeitspakete und zugehörige Teil-Arbeitspakete gegliedert:

### AP 1: Bearbeitungskonzept und Projektablaufplan

- AP 1.1 Anpassung des Bearbeitungskonzeptes
- AP 1.2 Erstellung Termin- und Meilensteinplanung

### AP 2: Analyse der Eingangsdaten


- AP 2.1 Einarbeitung in projekt-spezifische Unterlagen und Festlegung von Randbedingungen

### AP 3: Überprüfung der bestehenden Konzepte

- AP 3.1 Überprüfung der bestehenden Konzepte

### AP 4: Technische Auslegung

- AP 4.1 Spezifikation eines Multifunktionsfahrzeugs
- AP 4.2 Spezifikation eines Transportgeräts
- AP 4.3 Spezifikation eines Flurförderfahrzeugs
- AP 4.4 Spezifikation Be- und Entladung Förderkorb
- AP 4.5 Spezifikation eines geschachtelten Behälterkonzeptes
- AP 4.6 Spezifikation eines Systems zur Vor-Charakterisierung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 9

- AP 4.7 Bemessung eines Mock-Up
- AP 4.8 Spezifikation eines Schleusensystems
- AP 4.9 Spezifikation konventioneller Geräte
- AP 4.10 Spezifikation Steuer- und Leittechnik

#### **AP 5: Infrastruktur und bergbauliche (und radiologische) Sicherheit**

- AP 5.1 Planung der Herstellung der Arbeitssicherheit
- AP 5.2 Spezifizierung Brand- und Explosionsschutz
- AP 5.3 Schutz von Personal und Bevölkerung inkl. eines Systems zur radiologischen Überwachung; konventioneller Arbeitsschutz
- AP 5.4 Spezifizierung der Streckenplanung und Festlegung des Zielgebietes
- AP 5.5 Spezifizierung der Infrastrukturräume
- AP 5.6 Spezifizierung der Energie- und Medienversorgung
- AP 5.7 Spezifizierung Bewetterung

#### **AP 6: Genehmigungsrelevante Unterlagen**

- AP 6.1 Systembeschreibungen, inkl. Darstellung des Gesamtprozesses der Rückholung
- AP 6.2 Erstellung einer Aktivitätsflussanalyse
- AP 6.3 Fortschreibung Sicherheits- und Nachweiskonzept sowie Störfallbetrachtungen

#### **AP 7: Termin- und Kostenplanung**

- AP 7.1 Konkretisierung der Termin- und Kostenplanung

Die Planungsergebnisse der einzelnen Arbeitspakete werden zusammengefasst und anschließend in Teilberichten schrittweise für weitere Planungen zur Verfügung gestellt. Der vorliegende Bericht stellt die Methodik dar, anhand derer die Überprüfung erfolgte und es erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse. Diese werden von DMT abschließend auf ihre Auswirkungen auf die Durchführung der Entwurfsplanung bewertet.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 10

## 2 Prüfung der Konzeptplanung

### 2.1. Grundlagen

Grundlage der zu entwickelnden Entwurfsplanung zur schnellstmöglichen und sicheren Rückholung aller Abfälle aus der ELK 8a auf der 511-m-Sohle ist die „Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle“. Darin wurden nachfolgend genannte, wesentliche Bestandteile auf konzeptioneller Ebene geplant:

- Erarbeitung eines Erkundungskonzeptes für die ELK 8a auf der 511-m-Sohle (für die der Konzeptplanung nachfolgenden Planungsphasen),
- Planung aller für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dieser Einlagerungskammer erforderlichen Anlagen und Techniken,
- Beschreibung aller technischen Abläufe,
- Planung der Bewetterungssysteme sowie die Abtrennung der Strahlenschutzbereiche,
- Planung eines Entsorgungs- und Freigabekonzeptes,
- Ermittlung und Planung der benötigten Infrastrukturen und Infrastrukturräume unter Tage,
- Erstellung eines Sicherheits- und Nachweiskonzeptes als Grundlage der Sicherheitsanalysen für die bergrechtlichen und atomrechtlichen Genehmigungsverfahren,
- Betrachtung der radiologischen Konsequenzen für das Betriebspersonal und die Bevölkerung,
- Erarbeitung von Grundlagen für Störfallanalysen,
- Betrachtungen zur Arbeitssicherheit (nicht strahlenschutzbezogene Risiken),
- Betrachtung möglicher Wechselwirkungen mit der Notfallplanung.

Die Ergebnisse der Konzeptplanung wurden in den nachfolgend genannten Teilberichten beschrieben:

- 1. Teilbericht „Planungsgrundlagen“ [1]
- 2. Teilbericht „Grobkonzept und Variantenvergleich“ [2]
- 3. Teilbericht „Rückholungskonzept“ [3]
- 4. Teilbericht „Sicherheits- und Nachweiskonzept“ [4]
- 5. Teilbericht „Zeit- und Kostenplanung“ [5]
- 6. Teilbericht „Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz“ [6].

Der Entwurfsplanung liegt das in der Konzeptplanung beschriebene Grundkonzept zu Grunde. Demnach ist eine Überprüfung der Varianten „Alternativkonzept“ sowie „Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz“ nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.


### 2.2. Vorgehen zur Prüfung

Der Planungsauftrag an Mott MacDonald beinhaltet die unabhängige technische Überprüfung der von DMT durchgeführten Konzeptplanung. Hierzu sollte das Rückholkonzept mit international vergleichbaren Projekten verglichen werden und eine Bewertung der technischen Reife erfolgen. Dazu sollte u. a. auf die Expertise aus vergleichbaren Projekten von Mott MacDonald zurückgegriffen werden.

Das bestehende Konzept zur Rückholung der MAW aus der ELK 8a/511 wurde von Mott MacDonald unabhängig von DMT und BGE geprüft. Dazu wurden Mott MacDonald die existierenden 5 Teilberichte [1] [2] [3] [4] [5] sowie auf Nachfrage spezifische, weiterführende Literatur übermittelt.

Neben der Prüfung des Grundkonzepts der Konzeptplanung hat Mott MacDonald in einigen Fällen Hinweise zu Inhalten gegeben, die Teil einer übergeordneten Planung sind und nicht Bestandteil der Konzeptplanung waren. Die im Rahmen der Konzeptplanung erstellte Ereignisliste betrifft auftragsgemäß nur die Ereignisse u.T, die im Rahmen der Tätigkeiten zur Rückholung der MAW aus ELK 8a/511 eintreten können. In der Konzeptplanung nicht berücksichtigt wurden die übergeordneten Ereignisse, die gemäß NDA „Value Framework“ die gesamte Schachanlage betreffen können. Diese hat Mott MacDonald einer abdeckenden Betrachtung wegen in die Bewertung mit einbezogen. Zu den auftragsgemäß nicht von DMT in der Konzeptplanung betrachteten Ereignissen gehören:

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	


**BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 11
---	-----------

- Transport nach über Tage (Schachtförderung)
- Planung und Bau einer geeigneten Abfallbehandlungs- und Zwischenlagerstätte
- Radiologischer Endzustand der ELK 8a/511 nach Rückholung
- Rolle und Einfluss der Stakeholder (u. a. Öffentlichkeit, Umweltverbände)
- Auffahrungen zum Schacht Asse 5, Errichtung Schacht Asse 5
- Zuverlässigkeit und Genauigkeit AsseKat
- Fragen zur Abfallbehandlung
- Sicherheitsbewertung: Einwirkungen von außen
- Übergeordnete Sicherheitsnachweise für die gesamte Schachtanlage Asse II

Auf Basis der vorliegenden Informationen wurde durch Mott MacDonald ein Review-Bericht erstellt. Dieser wurde dem vorliegenden Bericht als Anhang 1 beigelegt. Die zur Verfügung gestellten Unterlagen sind Bestandteil des Literaturverzeichnisses im Anhang 1.

### 2.2.1 Grundlagen der Bewertung

Als Grundlage für die Bewertung der im Rahmen der Konzeptplanung vorgestellten Vorgehensweise zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle wurde von Mott MacDonald das sog. „Value Framework“ der *Nuclear Decommissioning Authority* (NDA) in Großbritannien [7] herangezogen. Dieses Dokument bildet die Grundlage für die Bewertung von Projekten zum Rückbau kerntechnischer Anlagen in Großbritannien (GB).

Die *NDA* ist Eigentümerin von 17 kerntechnischen Anlagen in Großbritannien, für deren Rückbau sie verantwortlich ist. Dabei erfolgt der Rückbau nicht durch die *NDA* selbst, sondern durch entsprechende Auftragnehmer, die sogenannten *Site License Companies* (SLC), zu denen auch Mott MacDonald gehört. Die Auftragnehmer übernehmen die Planung des Projektes sowie die eigentlichen Rückbauarbeiten. Die Aufgabe der *NDA* liegt in der Überwachung des Projektes hinsichtlich Leistungserbringung seitens der *SLC* und der Einhaltung des Budgets. Das *Value Framework* dient der *NDA* bereits in der Planungsphase dabei als obligatorischer Bewertungsmaßstab für die jeweiligen Rückbauprojekte. Das *Value Framework* dient auch zur transparenten Darstellung der Entscheidungsfindung und bietet die Möglichkeit der rationalen Bewertung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Optionen. Unterschiedliche Optionen können auf diese Weise nachvollziehbar und konsistent verglichen werden, unabhängig davon, in welchem Detaillierungsgrad sie vorliegen. Dabei werden im Wesentlichen folgende Aspekte betrachtet:

- Gesundheit und Sicherheit
- Anlagensicherheit
- Umwelt
- Risiko-/Gefahrenminderung
- Sozioökonomische Auswirkungen
- Finanzen
- Realisierung des Projektes

Die Konzeptplanung der DMT wurde dahingehend geprüft, ob und in welchem Umfang die vorgenannten Aspekte aus dem internationalen Standard für kerntechnische Anlagen entsprechend generell berücksichtigt wurden.

Die besonderen Charakteristika der Schachtanlage Asse II - ehemaliges Gewinnungsbergwerk im Stein-/Kalisalz - wurden von Mott MacDonald hierbei auftragsgemäß nicht berücksichtigt.

Da die Anzahl der spezifischen Faktoren/Kriterien, die bei der Bewertung berücksichtigt werden müssen, sehr groß ist, erfolgt die Bewertung im Rahmen eines abgestuften Ansatzes. Auf der ersten Stufe werden allgemeine Sicherheitsziele (sogenannte Schlüsselwerte) abgebildet. Diese werden in einer zweiten Stufe durch grundsätzliche Schutzziele weiter detailliert. Auf Basis der grundsätzlichen

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 12

Schutzziele werden dann spezifische Schutzziele auf der Stufe 3 abgeleitet. Erst anhand der spezifischen Schutzziele der Stufe 3 erfolgt dann die systematische Bewertung des Projektes. Zu beachten ist, dass aus den so erhaltenen spezifischen Schutzziele der Stufe 3 die für das Projekt nicht relevanten spezifischen Schutzziele gestrichen werden können.

Wie bereits vorab dargelegt, erfolgte seitens Mott MacDonald eine Bewertung gemäß dem „Value Framework“ der Nuclear Decommissioning Authority (NDA). Das bedeutet, dass der Bewertung konservativ Ereignisse zugrunde gelegt werden mussten, deren Eintreten auf der Schachanlage Asse II höchst unwahrscheinlich sind bzw. nicht eintreten können, insbesondere im Hinblick auf die Tätigkeiten unter Tage. Dem Wunsch einer abdeckenden Beurteilung folgend, wurden diese Ereignisse berücksichtigt.

Eine Berücksichtigung des Störfalleitfadens der BGE [8] war nicht Gegenstand des Prüfauftrages an Mott MacDonald.

## 2.2.2 Methodik der Bewertung durch Mott MacDonald

Basierend auf dem zuvor beschriebenen Value Framework wurden die von DMT im Rahmen der Konzeptplanung erarbeiteten Planungen bewertet. Für eine detaillierte Bewertung wurden die Konzepte entsprechend der Gliederung der Konzeptplanung in fünf Phasen unterteilt.

- Phase 1: Aus- und Vorrichtung einschließlich Öffnen der ELK
- Phase 2: Sichern der ELK 8a/511
- Phase 3: Bergen der Gebinde aus ELK 8a/511
- Phase 4: Schleusen und Umverpacken
- Phase 5: Transportieren

Die Phasen wurden, soweit dies für eine detailliertere Bewertung erforderlich war, in Teilphasen gegliedert.

Abweichend von der Konzeptplanung wurde das Öffnen der ELK der Phase 1 zugeordnet. Dies führte dazu, dass in der Bewertung bereits für das Ende der Phase 1 das Vorhandensein radioaktiver Stoffe unterstellt wurde. Diese Annahme floss in die Bewertung (siehe Kapitel 2.2.3) ein.

Mott MacDonald beschreibt fünf Schlüsselwerte, die innerhalb jeder Phase zu erfüllen sind. Diese Schlüsselwerte sind

- Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Sicherheit
- Umwelt
- Risiko-/Gefahrenminderung
- Umsetzbarkeit

Auf Basis der aus dem *Value Framework* bestimmten Faktoren der Stufe 3 (spezifische Schutzziele der Stufe 3) erfolgt für alle 5 Phasen eine Bewertung. Zu den Faktoren der Stufe 3 gehören unter anderem folgende wesentliche Aspekte.

- Reduzierung der Individualdosis,
- Reduzierung der Kollektivdosis,
- Schutz vor überwachungsbedürftigen Substanzen,
- Schutz vor Risiken durch die Errichtung und den Betrieb der Anlagen,
- Schutz vor gebirgsmechanischen Risiken,
- Sicherstellung des Brandschutzes,

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 13

- Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung vor radiologischen Risiken,
- Risiken durch die Aktivitätsfreisetzung durch Ableitungen,
- Risiken durch die Ableitung nicht radioaktiver, gefährlicher Stoffe,
- Risiken durch die Verwertung radioaktiver Stoffe.

Die vollständigen im Rahmen der Überprüfung durch Mott MacDonald angewandten spezifischen Schutzziele sind den Tabellen A1 bis A5 des Anhangs dieses Berichtes zu entnehmen.

In diesen wurde auf Basis der vorliegenden Planung für jede Phase bzw. falls vorhanden, deren weitere Untergliederung geprüft, ob das jeweilige spezifische Schutzziel unter Berücksichtigung

- der geltenden Gesetzgebung,
- entsprechend der Erfahrungen von Mott MacDonald in anderen Stilllegungsprojekten sowie
- des Standes der Technik

eingehalten werden kann und es werden planerische Bereiche benannt, die im Rahmen der weiteren Planungen noch zu erfassen sind. Weiterhin beinhaltet die Bewertung auch die Identifizierung der entscheidenden Technologieelemente (Critical Technology Elements, CTE), die sowohl Technologien beinhalten, die für den Erfolg des Projektes wesentlich sind, als auch neuartige Technologien sein können. Der technische Entwicklungsstand aller CTE wurde anhand der Marktkennntnisse von Mott MacDonald auf Basis des Technologie-Reifegrads (Technology Readiness Level, TRL) bewertet.

Die Bewertung der einzelnen Teilphasen anhand der Faktoren der Stufe 3 erfolgte in einem vierstufigen Schema, welches durch Farben verdeutlicht wird:

- **Hellgrün:** Die vorgeschlagene Phase/Aufgabe wird entweder als vollständig konform oder als nicht wesentlich risikobehaftet für das Projekt angesehen, wenn sie anhand der Bewertungskriterien der Stufe 3 betrachtet wird.
- **Grün:** In der Konzeptplanung wurden keine signifikanten Projektrisiken identifiziert. Erkannte Aspekte sollten in den nächsten Planungsschritten besonders berücksichtigt werden.
- **Gelb:** Die bisherige Planung bedarf in der Entwurfsplanung einer weiteren Konkretisierung. Es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptphase abgegeben.
- **Rot:** Die Planung entspricht auf Basis der Faktoren der Stufe 3 nicht dem aktuellen Stand der Technik oder ist mit einem potenziellen, nennenswerten Risiko für das Projekt verbunden.

Bewertungsfelder, die für die jeweilige (Teil-)Phase nichtzutreffend waren, wurden **Grau** dargestellt.

Für jede der 5 Phasen bzw. deren jeweiligen Teilphasen und den relevanten Bewertungskriterien des Value Frameworks wurde jeweils eine separate Matrix erstellt. Die sich so für jede mögliche Kombination aus Bewertungskriterium einerseits und Teilphase andererseits ergebende Matrix wurde entsprechend der vier Farben bewertet. Zusätzlich wurde für jedes der farbig markierten Felder eine Begründung für die Einstufung gegeben.

Die Beschreibung der Ergebnisse aus der Bewertung der (Teil-)Phasen erfolgte anschließend zusammenfassend in Textform entsprechend der jeweiligen Einstufung nach grün, gelb und rot.

Der Übersicht halber wurden Aspekte, die für viele Bewertungsfelder innerhalb einer phaseninternen Bewertungsmatrix wie auch phasenübergreifend gelten, in vier allgemeinen Bewertungen („Generic comment“) zusammengefasst.

### 2.2.3 Zusammenfassung der Bewertung

Insgesamt wurden 776 Planungsfelder identifiziert, davon wurden 478 als relevant eingestuft und bewertet; 298 sind nicht relevant und wurden grau hinterlegt. Für den überwiegenden Anteil der verbleibenden Felder wurde kein oder nur geringer Handlungsbedarf festgestellt (427 grüne Markierungen). Für insgesamt 41 Felder wurden Empfehlungen ausgesprochen, die in den weiteren

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 14

Planungen durch DMT bzw. BGE berücksichtigt werden sollten (gelbe Markierungen). Im Rahmen der geprüften Konzeptplanung wurden diese Planungen als hinreichend bewertet, detailliertere Betrachtungen sind im Rahmen der weiteren Planungen jedoch durchzuführen. Zu diesen gehören beispielsweise die erforderliche komplexe Bewetterung, die Filterung der Abwetter und die Berücksichtigung der hohen Dosisleistung in der ELK 8a/511.


Für insgesamt 10 Felder wurde gemäß Definition ein potenzielles nennenswertes Risiko für das Projekt festgestellt (rote Markierung). Zu dieser Bewertung führte in keinem Fall die Feststellung, dass die Konzeptplanung ungeeignet oder nicht dem Stand der Technik entspricht, sondern die Einschätzung, dass es sich bei diesen um Aspekte mit erheblichem Projektrisiko durch Unsicherheiten bezüglich der Planungsrandbedingungen oder durch externe, nicht beeinflussbare Faktoren handelt. Zu den projektbezogenen Risiken gehören:

- Abfallinventar – bezüglich der eingelagerten Abfälle in der ELK 8a/511 bestehen Wissenslücken in Bezug auf den Inhalt (z. B. radio- und chemotoxisches Inventar) der Gebinde, welche vor Beginn der nächsten Planungsphasen geschlossen werden sollten.
- Zustand der ELK – bestehende Kenntnisdefizite über die Einlagerungskammer selbst und den Zustand der eingelagerten Abfallgebäude,
- Technik – technische Einrichtungen:
  - Die Modifizierung kommerziell erhältlicher Ausrüstung könnte erhebliche Erprobungen/Kaltversuche erfordern, um die Eignung für den Einsatz in der schwierigen und einschränkenden Umgebung der ELK 8a/511 sicherzustellen.
  - Möglicherweise vorhandene flüssige radioaktive Abfälle können mit den bisher geplanten technischen Ausrüstungen nicht gehandhabt werden.
- Umwelt (Ableitungen) – das Vorhandensein flüssiger radioaktiver Abfälle (aufgrund von Unsicherheiten im Abfallinventar) könnte den Rückholprozess erschweren, von dem (bisher) angenommen wurde, dass er nur die Rückholung fester Abfälle umfasst.
- Kammerzugangsstrecke - diese kann schädlichen gebirgsmechanischen Einflüssen oder Lösungszutritt unterliegen.
- Schacht Asse 5 – Geotechnische Fragen im Zusammenhang mit
  - der Anbindung des Schachtes Asse 5 an das bestehende Grubengebäude sowie
  - dem Bau des Schachtes Asse 5, der sich möglicherweise erheblich auf den Zeitplan des Projekts auswirken könnte.
- Einfluss externer Interessensgruppen:
  - Infragestellung der Vertrauenswürdigkeit der Datenbank Assekat durch externe Interessengruppen. Reduzierung dieses Risikos durch Gewährleistung eines möglichst präzisen Kenntnisstandes über das Inventar (ggf. zusätzliche Prüfung vorhandener Unterlagen).
  - Interessengruppen wie Verbände oder Initiativen können einen erheblichen Einfluss auf den Zeitplan haben.

Zusammenfassend ergibt die Bewertung von Mott MacDonald, dass die Konzeptplanung grundsätzlich plausibel ist und einem zielgerichteten Ansatz folgt. Positiv hervorgehoben wurde, dass die geplante Bergung der Abfälle mit einem vergleichsweise unkomplizierten Verfahren mit standardisierten Einrichtungen erfolgt. Die zu berücksichtigenden herausfordernden Randbedingungen führten zu einigen Anmerkungen, die bei den nächsten Planungsschritten berücksichtigt werden sollten. Dabei kommt Mott MacDonald zu dem Schluss, dass zwischen DMT und Mott MacDonald bereits jetzt ein Einvernehmen über die Bedeutung der folgenden Schlüsselaspekte besteht:

- Bedeutung der vorlaufenden Erkundungsmaßnahmen,




Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BGE</b> <small>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</small>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 15

- Vorteile, die sich aus der frühzeitigen Durchführung von detaillierten Vorversuchen und Mock-ups ergeben und
- Ausführung der eingesetzten Einrichtungen, Geräte, Maschinen und Werkzeuge dergestalt, dass ein möglichst flexibler und unkomplizierter Einsatz möglich ist.

Mott MacDonald konstatiert außerdem, dass für dieses Projekt der Erfahrungsrückfluss auch aus anderen Vorhaben von besonderer Bedeutung ist und kontinuierlich im Rahmen des Projektes berücksichtigt werden sollte.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 16
---	-----------

### 3 Bewertung der Einstufungen

Aus Sicht von DMT hat Mott MacDonald einen systematischen und ganzheitlichen Ansatz zur Prüfung der Konzeptplanung angewandt, und die Prüfung hat keine fundamentalen Defizite in der Planung erkennen lassen. Die technische Durchführbarkeit der geplanten Vorgehensweise ist grundsätzlich gegeben. Bewertungen mit einer Zuordnung der Farbe „gelb“ sind sehr hilfreich für die weiteren Planungen. Die Begründungen von Mott MacDonald für diese Einschätzungen werden seitens DMT im Rahmen der Entwurfsplanung weiter berücksichtigt.

Die folgenden, durch Mott MacDonald rot markierten Aspekte, können zu hohen Risiken für die Umsetzung des Projektes führen und werden seitens DMT wie folgt bewertet:

- Unsicherheiten bezüglich der Ist-Situation in der ELK 8a/511 (z. B. Aktivitätsinventar, Zustand der Gebinde, Kontaminationen, Zustand der Firste und Stöße): Als wesentliche Erkenntnis aus der Bewertung leitet DMT ab, dass die Durchführung einer Erkundung im Vorfeld der Maßnahmen zur Rückholung aus der ELK 8a/511 dringend empfohlen ist. Durch diese kann auch das Vertrauen der Stakeholder in die Planung der Rückholung gestärkt werden.
- Bergetechnik: Es besteht ein hoher Entwicklungsbedarf. Aus Sicht von DMT ist es von hoher Bedeutung, dass die einzusetzende Technik durch Simulationen und/oder Mock-ups auf Eignung geprüft wird.
- Berücksichtigung von Flüssigkeiten in der ELK 8a/511 und/oder den Schleusen: Im Rahmen der Entwurfsplanung werden derartige Aspekte berücksichtigt und Vorsorgemaßnahmen für den Umgang mit flüssigen radioaktiven Stoffen betrachtet. Diese Betrachtungen sind vor dem Hintergrund, dass der Umgang mit flüssigen radioaktiven Abfällen, wie sie beispielsweise im Rahmen von Dekontaminationsarbeiten anfallen können, Bestandteil des betrieblichen Regelwerkes. Dies kann beispielsweise durch einen Verweis auf bereits bestehende Prozesse erfolgen, die ggf. noch weiter angepasst werden müssen.
- Kammerzugangsstrecke: Die gebirgsmechanischen Risiken bei der Auffahrung der Kammerzugangsstrecke werden im Rahmen der Entwurfsplanung bewertet. Die endgültige Lage und Ausführung der Kammerzugangsstrecke wird auf Basis dieser Bewertung festgelegt.
- Schacht Asse 5: Die Risiken für Errichtung und den Betrieb des Schachtes Asse 5 sind für das gesamte Projekt der Rückholung von großer Bedeutung und müssen daher übergeordnet betrachtet werden. Sie sind nicht Bestandteil dieses Teilprojekts der Rückholung.
- Durch Widerstände in der Bevölkerung kann es zu Projektverzögerungen kommen: Die Einbindung aller Stakeholder ist für das gesamte Projekt der Rückholung von großer Bedeutung und muss daher übergeordnet betrachtet werden. Sie ist nicht Bestandteil dieses Teilprojekts der Rückholung.

Zusätzlich hat Mott MacDonald eine Bewertung der im Rahmen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes betrachteten Ereignisse vorgenommen. Die Vollständigkeit der Ereignisse wurde gemäß internationaler Sicherheitsbewertungsprinzipien geprüft. Im Rahmen dieser Prüfung wurde erkannt, dass in dem Sicherheits- und Nachweiskonzept nicht alle zu berücksichtigenden Ereignisse betrachtet wurden. Hierbei handelt es sich um Ereignisse, die für die Schachanlage Asse II insgesamt von Bedeutung sind und nicht isoliert für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle betrachtet werden können.

Nach Auffassung von DMT ist eine umfassende Ereignisanalyse für das gesamte Projekt der Rückholung durchzuführen. Dabei sollte zwischen Ereignissen unterschieden werden, die einerseits auf die gesamte Schachanlage Asse II zutreffen können (Einwirkungen von außen: Wetter, Einwirkungen Dritter, Stabilität des Grubengebäudes usw.). Diese treffen auf das gesamte Projekt der Rückholung zu und sind somit nicht spezifisch auf die Rückholung der MAW zu beziehen. Andererseits sind wie bereits in der Konzeptplanung auch in der Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle spezifische Ereignisse wie Firstfall und Lastabsturz detailliert zu betrachten.


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 17

#### 4 Literaturverzeichnis

- [1] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 1. Teilbericht: Planungsgrundlagen, BGE-KZL: 9A/23530000/GHB/RA/0046/00, 2017.
- [2] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 2. Teilbericht: Grobkonzept und Variantenvergleich, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0047/00, 2018.
- [3] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 3. Teilbericht: Rückholungskonzept, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0048/00, 2018.
- [4] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 4. Teilbericht: Sicherheits- und Nachweiskonzept, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0049/00, 2019.
- [5] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 5. Teilbericht: Zeit- und Kostenplanung, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0050/00, 2019.
- [6] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 6. Teilbericht: Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0051/00, 2019.
- [7] Nuclear Decommissioning Authority, The NDA Value Framework, Version 1.2, 2016.
- [8] BGE, Störfall-Leitfaden für die Schachanlage Asse II, BGE-KZL: 9A/24110000/EB/RZ/0001/01, 2020.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 18

**Anhang 1:      Technisches Review des vorgeschlagenen Grundkonzepts für die  
Rückholung radioaktiver Abfälle aus der ELK 8a/511 in der Schachtanlage  
Asse II, Ersteller Mott MacDonald Ltd., Stand Januar 2021**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 19

## **Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II**

### **Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle**

#### **1. Teilbericht: Überprüfung des bestehenden Konzepts**

## **Technisches Review des vorgeschlagenen Grundkonzepts für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus der ELK 8a/511 in der Schachtanlage Asse II**

Januar 2021


Mott MacDonald  
Spring Bank House  
33 Stamford Street  
Altrincham WA14 1ES  
Vereinigtes Königreich

T +44 (0)161 926 4000  
mottmac.com


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 20

## Inhalt

Zusammenfassung .....	25
Abkürzungsverzeichnis .....	26
1 Hintergrundinformationen zur Schachtanlage Asse II .....	28
1.1 Geschichte der Schachtanlage Asse II .....	28
1.2 Wasserzufluss, Stabilität und regulatorische Fragen .....	29
1.3 Rückholung der radioaktiven Abfälle .....	29
2 Projektumfang der Überprüfung des bestehenden Konzepts.....	31
2.1 Übersicht.....	31
2.2 DMT-Arbeitspaket 2.1: Einarbeitung.....	32
2.3 DMT-Arbeitspaket 3.1: Prüfung und Bewertung der vorhandenen Planungsunterlagen....	32
2.4 DMT-Arbeitspaket 3.2: Berichterstattung über die Ergebnisse des DMT- Arbeitpaketes 3.1 .....	33
2.5 Annahmen.....	33
3 Projektumfang der Überprüfung des bestehenden Konzepts.....	35
3.1 Phasenweiser Ansatz .....	35
3.2 Aufschlüsselung der Aufgaben .....	36
3.3 Bewertungskriterien.....	37
3.4 Der abgestufte Ansatz .....	37
3.4.1 Stufe 1.....	37
3.4.2 Stufe 2.....	40
3.4.3 Stufe 3.....	41
3.5 RAG-Bewertung .....	45
3.6 Berücksichtigte Dokumente und Quellen .....	46
4 Berichtsansatz.....	49
5 Allgemeine Hinweise und Empfehlungen.....	51
5.1 Allgemeiner Kommentar 1: Inventar radioaktiver Abfälle und Ausgangsbedingungen .....	51
5.1.1 Inventar radioaktiver Abfälle .....	51
5.1.2 Ausgangsbedingungen.....	52
5.2 Allgemeiner Kommentar 2: Sicherheitsbewertung (sicherheitsorientierter Ansatz) .....	53
5.2.1 Sicherheitsbewertung .....	54
5.2.2 Bewertung der Einwirkungen (von innen und außen) und Ereignisanalyse.....	54
5.2.3 Bewertung der Ereignisanalyse .....	56
5.2.4 Empfehlungen .....	59
5.3 Allgemeiner Kommentar 3: Logistik, Raum und Implementierung.....	60
5.4 Allgemeiner Kommentar 4: Erprobung und Überprüfung .....	61
6 Bewertung von Phase 1 .....	65
6.1 Aufgaben innerhalb der Phase 1 .....	65
6.2 Regulatorische Genehmigungen .....	66
6.2.1 HELLGRÜN.....	66
6.2.2 GRÜN (Hinweis).....	66
6.2.3 GELB .....	67
6.2.4 ROT .....	67
6.3 Vorbereitende Arbeiten unter Tage.....	67
6.3.1 HELLGRÜN.....	67
6.3.2 GRÜN (Hinweis).....	67
6.3.3 GELB .....	67
6.3.4 ROT .....	68
6.4 Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung.....	68
6.4.1 HELLGRÜN.....	68
6.4.2 GRÜN (Hinweis).....	68
6.4.3 GELB .....	68
6.4.4 ROT .....	69
6.5 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung (flurgebundene Fahrzeuge, Kräne usw.) .....	69

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 21

6.5.1	HELLGRÜN.....	69
6.5.2	GRÜN (Hinweis).....	69
6.5.3	GELB .....	70
6.5.4	ROT .....	70
6.6	Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511 .....	70
6.6.1	HELLGRÜN.....	70
6.6.2	GRÜN (Hinweis).....	70
6.6.3	GELB .....	71
	Umwelt – Prozess. Austritt und Transfer ( <i>radioaktiver Abfälle</i> ) .....	71
6.6.4	ROT .....	71
6.7	Charakterisierung und Umgang mit Haufwerk .....	71
6.7.1	HELLGRÜN.....	71
6.7.2	GRÜN (Hinweis).....	72
6.7.3	GELB .....	72
6.7.4	ROT .....	72
6.8	Konstruktion des Schleusensystems .....	72
6.8.1	HELLGRÜN.....	72
6.8.2	GRÜN (Hinweis).....	72
6.8.3	GELB .....	73
6.8.4	ROT .....	73
7	Bewertung von Phase 2 .....	74
7.1	Aufgaben innerhalb der Phase 2 .....	74
7.2	Bewertung der Randbedingungen .....	75
7.2.1	HELLGRÜN.....	75
7.2.2	GRÜN (Hinweis).....	75
7.2.3	GELB .....	75
7.2.4	ROT .....	75
7.3	Sichern des Gebirges .....	76
7.3.1	HELLGRÜN.....	76
7.3.2	GRÜN (Hinweis).....	76
7.3.3	GELB .....	76
7.3.4	ROT .....	77
7.4	Charakterisierung und Umgang mit Haufwerk .....	77
7.4.1	HELLGRÜN.....	77
7.4.2	GRÜN (Hinweis).....	77
7.4.3	GELB .....	77
7.4.4	ROT .....	78
8	Bewertung von Phase 3 .....	79
8.1	Aufgaben innerhalb der Phase 3 .....	79
8.2	Vorbereitende Arbeiten einschließlich Beschaffung und Inbetriebnahme von Ausrüstung .....	80
8.2.1	HELLGRÜN.....	80
8.2.2	GRÜN (Hinweis).....	80
8.2.3	GELB .....	80
8.2.4	ROT .....	80
8.3	Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen und radiologischen Bedingungen .....	81
8.3.1	HELLGRÜN.....	81
8.3.2	GRÜN (Hinweis).....	81
8.3.3	GELB .....	81
8.3.4	ROT .....	81
8.4	Fernbediente Rückholung von Abfällen .....	81
8.4.1	HELLGRÜN.....	81
8.4.2	GRÜN (Hinweis).....	81
8.4.3	GELB .....	82
8.4.4	ROT .....	82

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 22

8.5	Abfallcharakterisierung in der Einlagerungskammer oder in der inneren Schleuse .....	82
8.5.1	HELLGRÜN .....	82
8.5.2	GRÜN (Hinweis) .....	83
8.5.3	GELB .....	83
8.5.4	ROT .....	83
8.6	Problematische Abfälle .....	83
8.6.1	HELLGRÜN .....	83
8.6.2	GRÜN (Hinweis) .....	83
8.6.3	GELB .....	83
8.6.4	ROT .....	84
8.7	Rückholung der Abfälle durch Personal .....	84
8.7.1	HELLGRÜN .....	84
8.7.2	GRÜN (Hinweis) .....	84
8.7.3	GELB .....	84
8.7.4	ROT .....	84
9	Bewertung von Phase 4 .....	85
9.1	Aufgaben innerhalb der Phase 4 .....	85
9.2	Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem) .....	86
9.2.1	HELLGRÜN .....	86
9.2.2	GRÜN (Hinweis) .....	86
9.2.3	GELB .....	86
9.2.4	ROT .....	86
9.3	Sortier- & Trennverfahren .....	86
9.3.1	HELLGRÜN .....	86
9.3.2	GRÜN (Hinweis) .....	87
9.3.3	GELB .....	87
9.3.4	ROT .....	87
9.4	Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen .....	87
9.4.1	HELLGRÜN .....	87
9.4.2	GRÜN (Hinweis) .....	87
9.4.3	GELB .....	87
9.4.4	ROT .....	88
9.5	Umverpacken loser Abfälle .....	88
9.5.1	HELLGRÜN .....	88
9.5.2	GRÜN (Hinweis) .....	88
9.5.3	GELB .....	88
9.5.4	ROT .....	88
9.6	Überwachung der Umverpackung .....	88
9.6.1	HELLGRÜN .....	88
9.6.2	GRÜN (Hinweis) .....	88
9.6.3	GELB .....	88
9.6.4	ROT .....	89
9.7	Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen .....	89
9.7.1	HELLGRÜN .....	89
9.7.2	GRÜN – (Hinweis) .....	89
9.7.3	GELB .....	89
9.7.4	ROT .....	89
10	Bewertung von Phase 5 .....	90
10.1	Aufgaben innerhalb der Phase 5 .....	90
10.2	Weg zum Schacht .....	90
10.2.1	HELLGRÜN .....	90
10.2.2	GRÜN (Hinweis) .....	91
10.2.3	GELB .....	91
10.2.4	ROT .....	91
10.3	Art der Handhabung und des Transfers .....	91



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 23

10.3.1	HELLGRÜN.....	91
10.3.2	GRÜN (Hinweis).....	91
10.3.3	GELB .....	91
10.3.4	ROT .....	92
10.4	Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes.....	92
10.4.1	HELLGRÜN.....	92
10.4.2	GRÜN (Hinweis).....	92
10.4.3	GELB .....	92
10.4.4	ROT .....	92
11	Zusammenfassung.....	93
11.1	Bewertung der Phasen.....	93
11.2	Allgemeine Kommentare .....	94
11.3	Abschließende Kommentare .....	95
12	Literaturverzeichnis .....	96
A	Bewertungstabellen .....	99

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 24

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Aufgabenbereiche, die innerhalb jeder Phase des Grundkonzepts zur Bewertung ausgewählt wurden .....	36
Tabelle 4-2: Anwendbare Rechtsvorschriften .....	46
Tabelle 4-3: Ergänzende Dokumente bezüglich anwendbarer bewährter Praktiken .....	47
Tabelle 4-4: Technologie-Reifegrad (TRL) [A40] .....	50
Tabelle 4-5: Einwirkungen von innen, die mit der Rückholung der MAW aus ELK 8a/511 verbunden sind .....	55
Tabelle 4-6: Relevante Schlüsselwörter in Verbindung mit der Ereignisanalyse des Regelbetriebs (weiß – bereits in Konzeptplanung berücksichtigte Ereignisse; grau – in diesem Stadium des Projekts nicht zu berücksichtigende Ereignisse; hellblau – zu prüfen, ob die Ereignisse ausreichend berücksichtigt sind; dunkelblau – zusätzlich zu berücksichtigende Ereignisse) .....	57
Tabelle 4-7: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 1 .....	66
Tabelle 4-8: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 2 .....	74
Tabelle 4-9: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 3 .....	79
Tabelle 4-10: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 4 .....	85
Tabelle 4-11: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 5 .....	90

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 4-1: Grubengebäude der SchachanlageASSE II mit rot markierten Einlagerungskammern [A6] .....</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 4-2: Foto der ELK 8a/511, aufgenommen im April 1976 durch das Bleiglasfenster (seit 1998 nicht mehr zugänglich) und (b) schematische Darstellung des Einlagerungsprozesses [A7].</i>	<i>29</i>
<i>Abbildung 4-3: Der fünfphasige Ansatz für die Rückholung .....</i>	<i>36</i>
<i>Abbildung 4-4: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Arbeits- und Gesundheitsschutz“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt und hellblaue Kästchen wurden hinzugefügt .....</i>	<i>43</i>
<i>Abbildung 4-5: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Sicherheit“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt .....</i>	<i>43</i>
<i>Abbildung 4-6: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Umwelt“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt und hellblaue Kästchen wurden hinzugefügt .....</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 4-7: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Risiko-/Gefahrenminderung“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt .....</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 4-8: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Umsetzbarkeit“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt und hellblaue Kästchen wurden hinzugefügt .....</i>	<i>45</i>
<i>Abbildung 4-9: Bewertungskriterien nach dem RAG-Ansatz .....</i>	<i>46</i>
<i>Abbildung 4-10: Beispiel für ein sicherheitsfallorientiertes Vorgehen .....</i>	<i>59</i>

## Verzeichnis der Anhänge

A1. Bewertungstabelle für Phase 1 .....	99
A2. Bewertungstabelle für Phase 2 .....	109
A3. Bewertungstabelle für Phase 3 .....	112
A4. Bewertungstabelle für Phase 4 .....	118
A5. Bewertungstabelle für Phase 5 .....	124
A6. Sicherheitsbewertung – Einwirkungen von innen .....	127
A7. Sicherheitsbewertung – Einwirkungen von außen .....	128

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 25


## Zusammenfassung

Die Schachanlage Asse II ist ein ehemaliges Kali- und Steinsalzbergwerk nahe Wolfenbüttel, in das zu Forschungszwecken radioaktive Abfälle eingelagert wurden. Die DMT GmbH & Co. KG (DMT) unterstützt die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) bei einem umfangreichen Arbeitsprogramm zur Rückholung der in der Schachanlage Asse II gelagerten radioaktiven Abfälle und arbeitet im Auftrag der BGE an der Entwicklung sicherer und effizienter Rückholverfahren für diese Abfälle.

Mott MacDonald Ltd (Mott MacDonald) unterstützt die DMT als unabhängiger Sachverständiger bei der Bewertung der vorgeschlagenen Rückholmethoden sowie der Durchführung einer unabhängigen technischen Überprüfung des in Betracht gezogenen Rückholkonzepts für die mittelradioaktiven Abfälle (MAW) aus der ELK 8a auf der 511-m-Sohle (ELK 8a/511). Im Rahmen der Überprüfung wird das Grundkonzept an vergleichbaren und bewährten Verfahren und relevanten Erfahrungsrückflüssen (Learning from Experience, LfE) aus dem Bereich Abfallwirtschaft, Rückbau und Entsorgung gespiegelt.

Die Überprüfung ergab, dass die vorgeschlagenen Phasen, aus denen sich das Grundkonzept für die Rückholung zusammensetzt, zum jetzigen Zeitpunkt praktikabel und realistisch erscheinen; weiterhin werden eine Reihe von Empfehlungen und Anmerkungen, die in den weiterführenden Planungen zu berücksichtigen sind, vorgeschlagen. Zu den wichtigsten Empfehlungen gehören

- die Erweiterung und Aktualisierung der Daten des Inventars radioaktiver Abfälle und der Ausgangsbedingungen innerhalb der ELK 8a/511,
- ein sicherheitsorientierter Ansatz,
- die Berücksichtigung der logistischen, räumlichen und umsetzbaren Anforderungen an die Rückholung und
- die Erprobung und Prüfung (Stand der Technik) von technischen Anlagen, Maschinen und Geräten.


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 26
---	-----------

## Abkürzungsverzeichnis


Abkürzung	Beschreibung
ABBergV	Allgemeine Bundesbergverordnung
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar)
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
ASiG	Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz)
AtG	Atomgesetz
BAT	Best Available Techniques (Beste Verfügbare Techniken, BVT)
BBergG	Bundesberggesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BmJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BPM	Best Practicable Means (die besten, praktisch möglichen Mittel)
CDPC	Current Design Phase Comment (Kommentar zur aktuellen Entwicklungsphase)
CTE	Critical Technology Elements (Kritische Technologieelemente)
DMT	DMT GmbH & Co. KG
EHB	Einschienehängbahn
EIA	Environmental Impact Assessment (Umweltverträglichkeitsprüfung, UVP)
ELK	Einlagerungskammer
ERIC PD	Eliminate, Reduce, Isolate, Control, Personal Protective Equipment, Discipline (Risikobewertungsmodell: Eliminieren, Reduzieren, Isolieren, Kontrollieren, Persönliche Schutzausrüstung, Disziplin)
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft (vormals EAG)
FEM	Finite-Elemente-Methode
GesBergV	Gesundheitsschutz-Bergverordnung
HAZID	Hazard Identification Study
HAZOP	Hazard and Operability Study (Gefahren- und Operabilitätsstudie, entspricht dem deutschen PAAG-Verfahren mit den Bausteinen Prognose, Auffinden der Ursache, Abschätzen der Auswirkungen, Gegenmaßnahmen)
HEPA	High-Efficiency Particulate Air
HMGU	Helmholtz Zentrum München
HLK	Heizung, Lüftung, Klimatechnik
IAEA	International Atomic Energy Agency (Internationale Atomenergie-Organisation)
KKW	Kernkraftwerk
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
LAW	Low-level radioactive waste (schwachradioaktive Abfälle)
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		


**BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 27
---	-----------

Abkürzung	Beschreibung
LEV	Local Exhaust Ventilation (Lokale Abluftventilation)
LfE	Learning from Experience (Erfahrungsrückfluss)
LLWR	Low Level Waste Repository (Lagerstätte für schwach radioaktive Abfälle)
MAW	Medium-level radioactive waste (mittelradioaktive Abfälle)
MCA	Multispectral Camera Array (Multispektralkamera-Array)
N/A	Not Applicable (Entfällt)
NICoP	Nuclear Industry Code of Practice (Verhaltenskodex der Nuklearindustrie)
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
ONR	Office for Nuclear Regulation (Atomaufsichtsbehörde)
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
PPN	Power, Process & Nuclear (Division von Mott MacDonald)
RAG	Red, Amber, Green (Rot, Gelb, Grün)
RGP	Relevant Good Practice (Relevante bewährte Praktiken)
ROM	Remotely Operated Machinery (Ferngesteuerte Maschinen)
ROV	Remotely Operated Vehicle (Ferngesteuertes Fahrzeug)
SAP	Safety Assessment Principle (Prinzip der Sicherheitsbewertung)
SQEP	Suitably Qualified & Experienced Personnel (Entsprechend qualifiziertes und erfahrenes Personal)
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TAG	Technical Assessment Guide (Leitfaden zur technischen Bewertung)
TB	Teilbericht
TP	Teilprojekt
TRL	Technology Readiness Level (Technologie-Reifegrad)
UCM	Umbilical Connection Module (Verbindungsmodul für Versorgungsschlauch/-kabel)
UK NDA bzw. NDA	Nuclear Decommissioning Authority (Vereinigtes Königreich) (Behörde für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen)
VBA	Verlorene Betonabschirmung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 28
---	-----------

## 1 Hintergrundinformationen zur Schachanlage Asse II

### 1.1 Geschichte der Schachanlage Asse II

Die Schachanlage Asse II ist ein ehemaliges Bergwerk im Asse-Höhenzug bei Wolfenbüttel, südöstlich von Braunschweig, im Bundesland Niedersachsen. Das Bergwerk wurde von 1909 bis 1925 zur Kaligewinnung und von 1916 bis 1964 zur Steinsalzgewinnung genutzt. Im Jahr 1965 wurde das Bergwerk vom Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU) – erworben, das das Bergwerk im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zwischen 1965 und 1995 zur Erprobung der Handhabung und Lagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen nutzte [A1].

Zwischen 1967 und 1978 wurden ca. 47.000 m<sup>3</sup> schwach- und mittelradioaktiver Abfall (LAW bzw. MAW) mit einer geschätzten Gesamtaktivität von 7,8 E+15 Bq in 13 Einlagerungskammern eingelagert [A1]. Etwa 125.000 Behälter mit LAW und MAW wurden in 12 Einlagerungskammern auf der 725-m-Sohle (1 Einlagerungskammer) und der 750-m-Sohle (11 Einlagerungskammern) eingelagert. Die Abfälle wurden überwiegend in Fässern mit einem Volumen von 100 bis 400 Litern mit und ohne Betonummantelung zur Abschirmung (VBA) eingelagert. Bei den Abfällen handelt es sich u. a. um Schutt, Schrott, Filterrückstände und Verbrennungsrückstände. Von 1972 bis 1977 wurden etwa 1.300 Behälter mit MAW in der ELK 8a/511 auf der 511-m-Sohle gelagert. Hier wurden ausschließlich Fässer mit 200 Litern Volumen mit betonierten oder bituminierten Abfällen eingelagert [A2] [A3]. Die Einlagerung wurde nach der Änderung des Atomgesetzes im Jahr 1978 eingestellt. Die Abbildung 4-1 zeigt eine Darstellung des Bergwerks mit den rot markierten Einlagerungskammern.

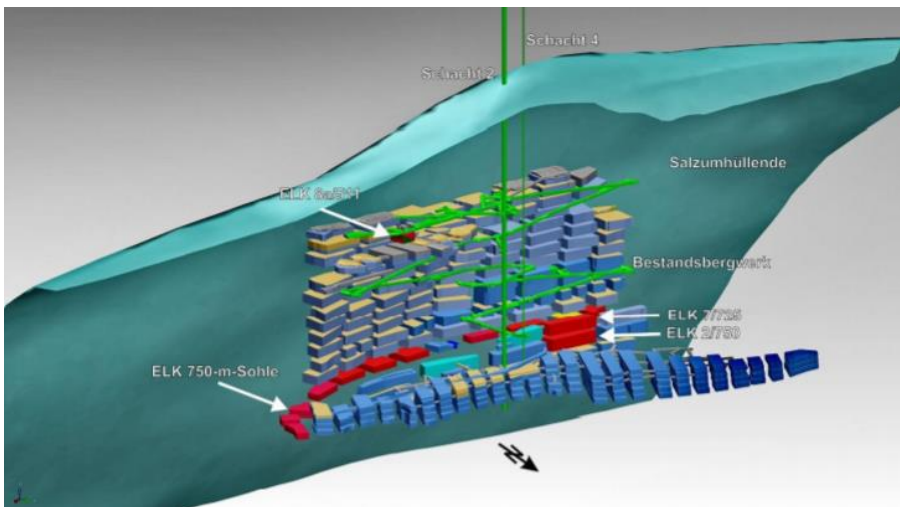



Abbildung 4-1: Grubengebäude der Schachanlage Asse II mit rot markierten Einlagerungskammern [A4]

Die ELK 8a/511 wurde in den Jahren 1961/62 aufgefahren. Ihre Grundfläche beträgt ca. 500 m<sup>2</sup> bei einer Höhe von ca. 14 m. Die Abfälle wurden mittels der Abseiltechnik durch die Schwebelücke zwischen der ELK 8a/511 und der darüber befindlichen Beschickungskammer 8a/490 eingelagert (siehe Abbildung 4-2) [A2] [A3]. Die Beobachtung des Einlagerungsprozesses war durch ein Bleiglasfenster auf der 511-m-Sohle, das 1998 mit einer Schutzwand verschlossen wurde, sowie durch eine Videokamera in der Firste der ELK 8a/511 möglich. Unter der ELK 8a/511 befindet sich der Abbau 8a/532, der von 1959 – 1961 Jahre aufgefahren und in den Jahren 2000/01 verfüllt wurde.

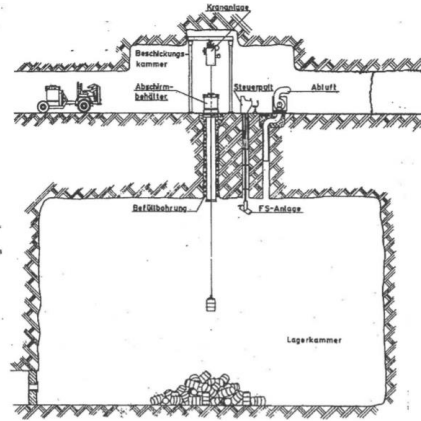
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Blatt: 29



(a)



(b)

Abbildung 4-2: Foto der ELK 8a/511, aufgenommen im April 1976 durch das Bleiglasfenster (seit 1998 nicht mehr zugänglich) und (b) schematische Darstellung des Einlagerungsprozesses [A5]

## 1.2 Wasserzufluss, Stabilität und regulatorische Fragen

Die Schachtanlage Asse II wird seit 1. Januar 2009 wie ein Endlager für radioaktive Stoffe behandelt. Zuvor stand die Anlage ausschließlich unter Bergrecht, mit Stellung unter das Atomgesetz ging die Betreiberschaft auf das Bundesamt für Strahlenschutz über. Im Jahr 2009 wurde ein Vergleich von drei Optionen für die Stilllegung der Schachtanlage Asse II – Verfüllung, Umlagerung der Abfälle sowie Rückholung der Abfälle – durchgeführt. Der Vergleich zeigte, dass die langfristige Sicherheit von Mensch und Umwelt nur mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle gewährleistet werden kann. Im Jahr 2013 trat das „Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II“ (Atomgesetz 2013, § 57b) in Kraft. Mit diesem Gesetz erfolgte der gesetzliche Auftrag zur Rückholung der radioaktiven Abfälle vor der Stilllegung der Schachtanlage Asse II. 2017 wurden die betrieblichen Aufgaben und Zuständigkeiten für die Schachtanlage Asse II auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) übertragen [A4].

## 1.3 Rückholung der radioaktiven Abfälle

Es ist davon auszugehen, dass die Rückholung der Abfälle mehrere Jahrzehnte dauern wird. Um die Stabilität des Grubengebäudes zu gewährleisten, sind geeignete Maßnahmen zur Stabilisierung zu entwickeln und umzusetzen sowie gleichzeitig neue Zugangsmöglichkeiten zu schaffen. Derzeit verfügt die Schachtanlage Asse II über zwei Schächte, Schacht Asse 2 und Schacht Asse 4. Da beide Schächte nicht für den Transport radioaktiver Abfälle geeignet sind, ist der Bau eines neuen Schachtes (Schacht Asse 5) im Südosten der Schachtanlage Asse II vorgesehen [A6]. Der Schacht Asse 5 ist nach dem Planungsstand zum Zeitpunkt der Berichtserstellung für den Transport der rückgeholt radioaktiven Abfälle vorgesehen.

Unsicherheiten bestehen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung hinsichtlich des gebirgsmechanischen Zustandes der ELK 8a/511 sowie des Zustandes der darin gelagerten Gebinde. Derzeit sind keine Zugangsmöglichkeiten vorhanden, die ehemaligen Zugangsstrecken und -bohrungen sind verfüllt bzw. verschlossen. Die Öffnungen zwischen der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle und der ELK 8a/511 sind bis auf die Bewetterungsbohrung reversibel verschlossen. Der Zugang zum Bleiglasfenster auf der 511-m-Sohle ist seit 1998 aufgrund der Verfüllung der Strecke zum Fenster ebenfalls nicht mehr möglich. Das letzte Foto, das die Position der Behälter zeigt, ist im April 1984 aufgenommen worden. Eine Geo-Radar-Untersuchung im Jahr 2016 zeigte, dass von einem noch wenig geschädigten bzw. noch weitgehend intaktem Schwebenkern auszugehen ist [A7]. Ein Vorhandensein von Rissen in der Firste und im westlichen Kammerstoß kann jedoch angenommen werden [A3] [A8]. Der Zustand der Gebinde ist noch unbekannt, es sollte jedoch die Möglichkeit einer Gebindebeschädigung – entstanden während des Einlagerungsprozesses oder durch Korrosion seit dem Verschluss der Einlagerungskammer – in Betracht gezogen werden. Im Abluftfiltersystem, das sich über der Einlagerungskammer auf der 490-m-Sohle befindet, wurden radioaktive Partikel auf den Filtern nachgewiesen, was auf die Beschädigung mindestens eines der Gebinde hinweist [A3] [A8]. Diese Ungewissheiten erfordern ein Erkundungskonzept vor und während der Rückholung.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 30

In der Konzeptplanung wurden drei Konzepte zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511 entwickelt, die mögliche Ausgangssituationen innerhalb der Einlagerungskammer berücksichtigen. Das erste Konzept, das sog. Grundkonzept, beschreibt das Verfahren der Rückholung für die erwartete Situation auf der Grundlage früherer Messungen und Modelle. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Stöße und die Firste in der ELK 8a/511 einige Schäden aufweisen, denen jedoch mit normalen bergbaulichen Sicherungsmaßnahmen entgegengewirkt werden kann. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass die Sohle befahrbar ist und der Zugang in die Einlagerungskammer söglich erfolgen kann. Sollten die Erkundungsmaßnahmen zeigen, dass der wahrscheinliche Zustand schlechter ist als erwartet, wurde ein zweites Konzept, das sogenannte Alternativkonzept, entwickelt. Hier wird der Zugang zur ELK 8a/511 firstnah auf ca. 500 m Teufe erfolgen und der Einsatz eines Auslegerkrans zur Bergung der Gebinde verwendet. Das dritte Konzept, das sogenannte Rückholkonzept mit gebirgsstützendem Versatz, beinhaltet die bergbauliche Sicherung der Einlagerungskammer mit gebirgsstützendem Versatz und würde nur dann zum Einsatz kommen, wenn das Gebirge um die ELK 8a/511 schwer geschädigt ist und keines der anderen Konzepte sicher anwendbar ist.

Für die weiteren Planungen wurde das Grundkonzept, auf der Basis des zum Zeitpunkt der Berichterstellung aktuellen Kenntnisstandes, als Vorzugsvariante festgelegt. Dieses wird daher die Grundlage für die nachfolgenden Bewertungen bilden. Sollten neue Erkenntnisse durch Erkundungsmaßnahmen zeigen, dass das Grundkonzept nicht umgesetzt werden kann, wird das Alternativkonzept oder das Konzept zur Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz weiterverfolgt.

Das Ziel der Planungen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511 ist es, die für die Rückholung erforderlichen Maßnahmen und Erprobungen so zu beschreiben, dass die Genehmigungsfähigkeit und technische Durchführbarkeit gezeigt wird.

Die Entwurfsplanung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle soll durch eine ELK-spezifische Erkundung begleitet werden. Im Zuge der Genehmigungserlangungs- und Ausführungsplanung ist eine Erprobung der Verfahren, Techniken und Geräte, die für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle erforderlich sind, vorgesehen (Mock-up). Es ist geplant, die für die Rückholung von der 511-m-Sohle erforderlichen atom- und strahlenschutz- sowie bergrechtlichen Genehmigungsverfahren im Zeitraum 2027 bis 2028 durchzuführen. Die Bauausführung beginnt dann 2028 nach Erteilung der notwendigen Genehmigungen. Die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle könnte dann ab dem Jahr 2033 stattfinden [A4].



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 31

## 2 Projektumfang der Überprüfung des bestehenden Konzepts

### 2.1 Übersicht

Das Ziel der Beauftragung von Mott MacDonald im Rahmen der Entwurfsplanung ist es, das von DMT erarbeitete Konzept für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus der ELK 8a/511 durch unabhängige Sachverständige zu bewerten.

Gegenstand der Konzeptplanung war die Entwicklung eines technischen Konzepts für die sichere und schnelle Rückholung aller Abfälle aus der ELK 8a/511 mit den folgenden wesentlichen Aspekten [A2][A3][A8][A9][A10]:

- Beplanung aller für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511 erforderlichen Anlagen und Techniken (z. B. für die Bergung, Handhabung, Freimessung, Verpackung und den Transport),
- Beschreibung aller technischen Abläufe auf konzeptioneller Ebene,
- Beplanung der Bewetterungssysteme sowie die Abtrennung der Strahlenschutzbereiche,
- Erstellung eines Entsorgungs- und Freigabekonzepts,
- Ermittlung und Planung der erforderlichen Infrastruktur einschließlich der Infrastrukturräume unter Tage,
- Erstellung eines Sicherheits- und Nachweiskonzepts als Grundlage der Sicherheitsanalysen für die bergrechtlichen und atomrechtlichen Genehmigungsverfahren,
- Betrachtung der radiologischen Konsequenzen für das Betriebspersonal und die Bevölkerung,
- Erarbeitung von Grundlagen für Störfallanalysen,
- Betrachtungen zur Arbeitssicherheit (nicht strahlenschutzbezogene Risiken).

Im Rahmen der Konzeptplanung hat DMT einen Projektstrukturplan erstellt und die Aufgaben in neun Teilprojekte (TP) und insgesamt 81 dazugehörige Arbeitspakete (AP) unterteilt. Die Konzeptplanung ist in sechs Teilberichten (TB) beschrieben:

- TB 1 „Planungsgrundlagen“ [A2], in dem die Grundlagenermittlung (TP 2) und die Festlegung der Rahmenbedingungen (TP 3) dargestellt werden, wobei die Lagerung der Fässer in der ELK 8a/511, die radiologische Situation gemäß dem in der Assekat ausgewiesenen Inventar [A11], die Geologie des Standortes, die Struktur und Infrastruktur des Bergwerks sowie das relevante Regelwerk beschrieben sind.
- TB 2 „Grobkonzept und Variantenvergleich“ [A3], in dem die Entwicklung des Grobkonzepts (TP 4), die Planung der Elemente für die Konzeptplanung (TP 5) und der Vergleich von Varianten (TP 6) dargestellt sind – wobei die fünf Phasen, in die das allgemeine Konzept unterteilt ist, die grundlegenden und theoretischen Überlegungen zu den verschiedenen Lösungen (Varianten) in Bezug auf Zugänglichkeit, Schutz, Handhabung, Technologien, die Bewertungskriterien sowie die Beschreibung des Grundkonzepts und des Alternativkonzepts auf der Grundlage des wahrscheinlichen Zustands der Einlagerungskammer (Stabilität) und der Fässer beschrieben sind;
- TB 3 „Rückholungskonzept“ [A8], in dem die technische Ausgestaltung des Grundkonzepts und des Alternativkonzepts (TP 7) beschrieben ist. Die technischen Aspekte des Grundkonzepts und des Alternativkonzepts werden ebenso vorgestellt wie ein mögliches Erkundungskonzept, wobei durch Letzteres zusätzliche Daten generiert werden sollen, um die Auswahl der besten Lösung zu ermöglichen.
- TB 4 „Sicherheits- und Nachweiskonzept“ [A9], in dem die Beschreibung der wesentlichen Nachweise für die Erfüllung der einschlägigen behördlichen Anforderungen (TP 8) erfolgt (z. B. AtG, StrlSchG, StrlSchV, BBergG);

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 32

- TB 5 „Zeit- und Kostenplanung“ [A10], in dem die Dauer und Kosten des Grundkonzepts und des Alternativ-/Variantenkonzepts (TP 9) beschrieben sind, basierend auf Annahmen für die Prüfung und Genehmigung durch die Behörden, vorbereitenden Maßnahmen, Aufbau des Mock-up, Schulung und Rückholaktivitäten.
- TB 6 „Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz“ [A12], in dem zwei weitere Konzepte beschrieben sind, falls im Zuge der situationsangepassten Planung ein gebirgsstützender Versatz notwendig ist oder vorsorglich eingebracht wird. (Dieses Konzept ist nicht Teil des Reviews und findet daher im vorliegenden Bericht keine weitere Erwähnung.)

Seitens BGE wurde festgelegt, dass das Alternativkonzept sowie das Konzept zur Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz im Rahmen der Entwurfsplanung nicht vertieft werden sollen, da die Annahmen, die dem Grundkonzept zugrunde liegen als wahrscheinlich zutreffend angesehen werden. Dem folgend wurde mit BGE vereinbart, dass der Überprüfungsprozess nur für das Grundkonzept durchgeführt wird.

Gegenwärtig wird seitens BGE die Durchführung einer Erkundungsmaßnahme geprüft (die noch genehmigt werden muss). Diese Untersuchung zielt darauf ab über vorhandene Zugangspunkte von der 490-m-Sohle weitere Untersuchungsergebnisse zu den physikalischen und radiologischen Verhältnissen innerhalb der ELK 8a/511 zu erlangen. Die Ergebnisse sollen vor dem Durchschlag in die Einlagerungskammer gewonnen werden.

Im Folgenden werden die Aufgabenschwerpunkte von Mott MacDonald innerhalb des Zeitplans des DMT-Projekts „Entwurfsplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle“ skizziert.

## 2.2 DMT-Arbeitspaket 2.1: Einarbeitung


Innerhalb dieses Arbeitspakets „Einarbeitung“ verschaffte sich Mott MacDonald ein gutes Verständnis für das Projekt, indem eine Überprüfung der zuvor genannten fünf technischen Berichte vorgenommen wurde. Es wurden Schlüsselannahmen und Randbedingungen festgelegt, anhand derer die technische Überprüfung bewertet werden sollte. Mott MacDonald erstellte einen „Familiarisation Report“ (eine interne Notiz von Mott MacDonald zur Einarbeitungsphase). In einer abschließenden Präsentation wurde bestätigt, dass das von der DMT erstellte Konzept und die von der DMT vorgestellten Methoden umfassend verstanden wurden und noch offene technische Fragen wurden geklärt.

## 2.3 DMT-Arbeitspaket 3.1: Prüfung und Bewertung der vorhandenen Planungsunterlagen

Die Aufgabe von Mott MacDonald umfasste die Ermittlung und Quantifizierung der wichtigsten Probleme und Risiken im Zusammenhang mit dem vorgeschlagenen Grundkonzept. Dabei nutzte Mott MacDonald seine umfangreichen Erfahrungen aus Abfallwirtschaftsprojekten im Vereinigten Königreich, um etwaige technische Lücken im Grundkonzept zu ermitteln und die Entwicklung überzeugender Vorschläge zu unterstützen, wie diese Lücken berücksichtigt und beseitigt werden können.

Bei der Prüfung und Bewertung der von DMT zur Verfügung gestellten Planungsunterlagen wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

1. Mott MacDonald überprüfte die von DMT erstellten Dokumente, um die wesentlichen Schritte im MAW-Rückholkonzept zu ermitteln, wobei fünf zentrale Phasen des Rückholprojekts identifiziert wurden und diese in Unterphasen aufgegliedert wurden.
2. Mott MacDonald überprüfte gleichartige Projekte innerhalb des Konzerns im Hinblick auf Erfahrungsrückfluss; dazu gehörten Projekte an Kernkraftwerken in Großbritannien und im breiteren internationalen Rahmen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 33

3. Für jede Phase ermittelte Mott MacDonald die wichtigsten Risiken und Lücken, die einer weiteren Betrachtung unterzogen werden sollten, sowie den technologischen Entwicklungsbedarf für das Rückholkonzept auf der Grundlage der Erfahrungen des Gutachters mit früheren Projekten zur Abfallentsorgung in Großbritannien und im Ausland.
4. Mott MacDonald nahm eine Bewertung der einzelnen Phasen vor und führte einen repräsentativen Vergleich mit dem Wissensstand der IAEA durch, wofür Mott MacDonald die einschlägige Gesetzgebung, die Best Practice (bewährte Praxis) und den Erfahrungsrückfluss untersuchte.
5. Mott MacDonald identifizierte kritische Technologieelemente (Critical Technology Elements, CTE) und schlug einen Technologie-Reifegrad (Technology Readiness Level, TRL) vor, der auf jeden Schritt/jedes CTE angewendet werden sollte, um dessen Reifegrad innerhalb des Konzeptes anhand der Richtwerte TRL1 bis TRL9 zu bewerten.

Im Laufe dieses Arbeitspaketes fanden mehrere Besprechungen zwischen Mott MacDonald und DMT statt, in denen die Bewertungskriterien und anschließend die Bewertungsergebnisse vorgestellt wurden.

## 2.4 DMT-Arbeitspaket 3.2: Berichterstattung über die Ergebnisse des DMT-Arbeitspaketes 3.1

Von Mott MacDonald wurde ein Bericht über die Vorgehensweise der Bewertung und die entsprechenden Ergebnisse (AP 3.1) erstellt. Vorab wurden im Rahmen einer Besprechung die Rückfragen seitens DMT zu den Bewertungsergebnissen diskutiert und es wurde durch Mott MacDonald über die Struktur und den Fortschritt der Berichtserstellung informiert.

## 2.5 Annahmen

Im Rahmen der Überprüfung der Konzeptplanung wurden eine Reihe von Annahmen getroffen:

- In Bezug auf den „Endzustand“ des Abfalls: Es wird davon ausgegangen, dass zum Zeitpunkt der Bergung, der Umverpackung und der Verbringung des Abfalls an die Oberfläche ein oberirdisches Puffer-/Zwischenlager für MAW vorhanden sein wird; der kritische Einfluss dieser Annahme auf das Projekt ist in der Bewertung vermerkt.
- Der Umfang der Überprüfung umfasst nicht die Berücksichtigung von Prozessen, die nach der Verbringung des Abfalls an die Oberfläche durchgeführt werden. Auch das Erfordernis einer späteren notwendigen Umverpackung, Untersuchung oder des Transports außerhalb des Standortes, die letztendlich erforderlich sein könnten, wurde nicht weiter beachtet.
- Ebenso werden keine spezifischen Annahmebedingungen berücksichtigt, die letztlich für den Abfall gelten könnten. Sofern zutreffend, wurden jedoch eine Reihe von übergeordneten Anmerkungen in Bezug auf den Verbleib des Abfalls in die entsprechenden Bewertungsabschnitte aufgenommen, wo sie nach Meinung von Mott MacDonald für diese aktuelle Planungsphase von Nutzen sind.
- Es wird davon ausgegangen, dass die in den Technischen Berichten 1 bis 5 (TB 1 bis TB 5) enthaltenen Informationen, welche die Grundlage für die Überprüfung der Konzeptplanung bildeten, zum Zeitpunkt der Überprüfung und Erstellung des vorliegenden Berichtes aktuell und auf dem neuesten Stand waren.
- Im Hinblick auf den „Endzustand“ der Einlagerungskammer: Die Höhe der zulässigen radiologischen Kontamination, die nach den Rückholungen der MAW innerhalb der Einlagerungskammer verbleiben darf, oder umgekehrt, ob eine Dekontamination bis auf Hintergrundwerte erforderlich sein wird, muss von der BGE noch festgelegt werden; daher werden Fragen der Restkontamination innerhalb der Einlagerungskammer nur beschränkt berücksichtigt; auf diese Unsicherheit wird jedoch innerhalb der Bewertung verwiesen, wo dies erforderlich ist.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 34



- Mott MacDonald wurde von der DMT während der Bewertung darüber informiert, dass sich der Projektumfang nur bis zu der Phase erstreckt, in der der umverpackte Abfall in den (geplanten) Förderkorb des Schachtes Asse 5 geladen wird; zu diesem Zeitpunkt war jedoch bereits eine Beurteilung der Phase der Schachtförderung durchgeführt worden, weshalb sie als ein zu berücksichtigender Teil der Überprüfung verbleibt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 35

### 3 Projektumfang der Überprüfung des bestehenden Konzepts

Der von Mott MacDonald verwendete Kriterienbewertungsansatz wurde aus dem Werterahmen (Value Framework) der britischen Behörde für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen (Nuclear Decommissioning Authority, NDA) mit dem Ziel entwickelt, sichere und nachhaltige Lösungen im Hinblick auf die nukleare Entsorgung und Abfallentsorgung zu liefern [A13]. Das UK NDA „Value Framework“, das im folgenden Abschnitt kurz beschrieben wird, umfasst verschiedene Methoden zur Bewertung von Optionen, wie qualitative (auf der Grundlage von Diskussionen), quantitative (auf der Grundlage eines numerischen Bewertungssystems) oder eine Kombination aus beiden. Die Wahl der Methode hängt von ihrer Komplexität und dem damit verbundenen Zeit- und Arbeitsaufwand ab. Der Vergleich der Optionen beinhaltet die Forderung, dass die Praktiken an genehmigten Standorten für kerntechnische Anlagen durch die Anwendung der besten verfügbaren Techniken (BVT) die Auswirkungen so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar (ALARA-Prinzip) sind.

Bei der Bewertung von Optionen im Bereich der nuklearen Stilllegung ist es wichtig, die folgenden Aspekte zu berücksichtigen [A13]:

- Es wird ein konsistenter, systematischer und transparenter Ansatz mit klaren Definitionen der Kriterien, die bei der Beurteilung berücksichtigt werden, verfolgt.
- Die Bewertung basiert auf Belegen (unter Verwendung von Informationen aus der Gesetzgebung, Lernen aus Erfahrungen und bewährten Verfahren) und die getroffenen Schlussfolgerungen werden durch diese unterstützt.
- Die wichtigsten Phasen und Aufgaben des Projekts werden unter Berücksichtigung ihrer Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus (wo möglich) bewertet.
- Risiken und Ungewissheiten werden berücksichtigt, insbesondere ist es wichtig, die Konsequenzen zu verstehen, wenn eine Option nicht wie erwartet funktioniert, und somit zu wissen, ob das Risiko den potenziellen Nutzen der Umsetzung überwiegt.


In den folgenden Kapiteln wird die NDA-basierte Bewertung im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit auf die Planung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus ELK 8a/511 beschrieben.

#### 3.1 Phasenweiser Ansatz

Abbildung 4-3 zeigt die fünf Phasen des Grundkonzepts, die für dieses Projekt nach einer ersten Überprüfung und Gesprächen mit der DMT ermittelt wurden. Diese fünf Phasen sind:

- **Phase 1:** Anschluss der ELK 8a/511 an die zentrale Bergwerksinfrastruktur
- **Phase 2:** Sichern der ELK 8a/511, Gewährleistung der strukturellen Stabilität und Sicherheit innerhalb der Einlagerungskammer
- **Phase 3:** Sichere Rückholung der in der ELK 8a/511 gelagerten Abfälle, einschließlich Handhabung und Transport der Abfälle innerhalb der Einlagerungskammer
- **Phase 4:** Umverpackung der zurückgeholten Abfälle, einschließlich des zu verwendenden Schleusensystems
- **Phase 5:** Transport des umverpackten Abfalls zum Schacht Asse 5

Eine Phase 6 „Verschluss der ELK 8a/511 nach Rückholung der Abfälle“ ist nicht Gegenstand des der Bewertung zugrundeliegenden Grundkonzepts der Konzeptplanung und wird im vorliegenden Bericht nicht betrachtet.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 36

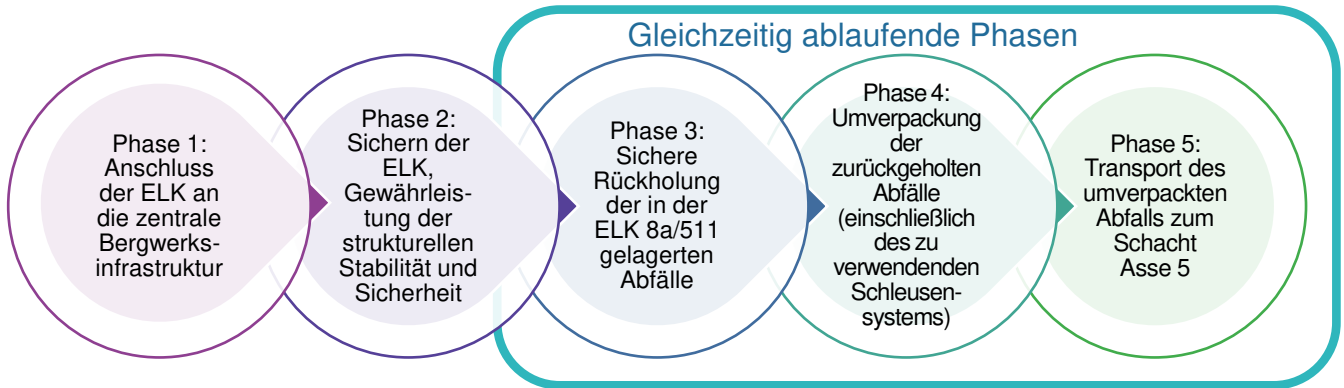


Abbildung 4-3: Der fünfphasige Ansatz für die Rückholung

Phasenübergreifende Zusammenhänge werden entsprechend berücksichtigt und in den Bewertungsansatz einbezogen. Während es sich bei Phase 1 und 2 um eigenständige, getrennte Phasen handelt, sind die Phasen 3, 4 und 5 gleichzeitig ablaufend durchzuführen. Für jede wichtige Phase/Aufgabe werden die signifikanten Risiken sowie Lücken, die weiterer Aufmerksamkeit bedürfen, und der Bedarf an technologischer Entwicklung ermittelt (wobei der Schwerpunkt auf der Nutzung bestehender bewährter Technologien liegen wird). Diese Aufgabenbereiche werden im Folgenden vorgestellt.

### 3.2 Aufschlüsselung der Aufgaben

Mott MacDonald identifizierte die wichtigsten Abschnitte und Aufgaben für jede der fünf Rückholphasen auf der Grundlage des vorgeschlagenen Grundkonzepts; DMT bestätigte die Vorschläge von Mott MacDonald. Tabelle 4-1 zeigt die Aufgabenbereiche, in die das Projekt aufgliedert ist.

Tabelle 4-1: Aufgabenbereiche, die innerhalb jeder Phase des Grundkonzepts zur Bewertung ausgewählt wurden

Phase	Aufgaben-ID	Bezeichnung des Aufgabenbereiches
1	1.1	Regulatorische Genehmigungen
	1.2	Vorbereitende Arbeiten für die Lagerung von Ausrüstung, Einrichtungen zum Schutz der Arbeitnehmer, Brandschutz usw.
	1.3	Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung
	1.4	Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Ausrüstung zur Abfallrückholung
	1.5	Auffahrung in Richtung und durch den Stoß zur ELK einschließlich Monitoring
	1.6	Charakterisierung und Umgang mit dem Haufwerk
	1.7	Konstruktion des Schleusensystems
2	2.1	Bewertung der Randbedingungen
	2.2	Sichern des Gebirges (Firste und Stöße der ELK)
	2.3	Charakterisierung und Umgang mit dem Haufwerk
3	3.1	Vorbereitende Arbeiten einschließlich Beschaffung und Inbetriebnahme von Ausrüstung
	3.2	Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen und radiologischen Bedingungen
	3.3	Fernbediente Rückholung von Abfällen
	3.4	Abfallcharakterisierung in der Einlagerungskammer oder in der inneren Schleuse

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 37

	3.5	Problematische Abfälle
	3.6	Rückholung der Abfälle durch Personal
	4.1	Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)
	4.2	Sortier- & Trennverfahren
	4.3	Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen
4	4.4	Umverpacken loser Abfälle
	4.5	Überwachung der Umverpackung
	4.6	Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen
	5.1	Weg zum Schacht
5	5.2	Art der Handhabung und des Transfers
	5.3	Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes

### 3.3 Bewertungskriterien

Die Bewertung erfolgt nach einem qualitativen Ansatz, der in den Phasen 1 bis 5 systematisch angewandt wird und einen Vergleich mit der einschlägigen Gesetzgebung, dem Erfahrungsrückfluss und der bewährten Praxis umfasst. Diese Bewertung beinhaltete eine umfangreiche Abstimmung innerhalb der Mott MacDonald-Gruppe, um alle relevanten Erfahrungen zu berücksichtigen.

### 3.4 Der abgestufte Ansatz

Aufgrund der großen Anzahl spezifischer Faktoren/Kriterien, die in Betracht gezogen werden können, wurde in Übereinstimmung mit der NDA-Methodik ein abgestufter Ansatz gewählt, der die Auswirkungen jedes Kriteriums über den gesamten Lebenszyklus des Projekts berücksichtigt. Wo Verknüpfungen und Wechselwirkungen zwischen den Kriterien bestanden, wurden diese entsprechend vermerkt. Wiederholungen und Doppelzählungen wurden, soweit sinnvoll durchführbar, vermieden. Dieser abgestufte Ansatz wurde auf alle Phasen des Projekts angewandt und ist in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. Als Ausgangspunkt wurden die vom NDA „Value Framework“ empfohlenen Kriterien zu Grunde gelegt; in weiteren Diskussionen zwischen Mott MacDonald und DMT wurde die Liste präzisiert, um sicherzustellen, dass die für dieses Projekt am besten geeigneten Kriterien ausgewählt wurden. Diese sind in Abbildung 4-4 bis Abbildung 4-8 grafisch dargestellt.

#### 3.4.1 Stufe 1

Auf Stufe 1 wurden alle Werte/Kriterien ermittelt, die als übergeordnete Themen vorgesehen sind und die für dieses Projekt relevant sind. Mott MacDonald identifizierte zusammen mit DMT fünf Kernthemen der Stufe 1 aus dem Werterahmen, welche die Grundlage für die übergreifende Bewertung bilden:

- Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Sicherheit und Schutz gegen Störmaßnahmen
- Umwelt
- Risiko-/Gefahrenminderung
- Umsetzbarkeit

Diese Faktoren sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Andere Werte wie sozioökonomische Auswirkungen, Finanzierung und die grundsätzliche Rechtfertigung des Projektes („Enabling the mission“) erforderten, wie mit DMT vereinbart, keine detaillierte Betrachtung im Rahmen des Projekts.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 38

## Arbeits- und Gesundheitsschutz

„Arbeits- und Gesundheitsschutz“ bezieht sich auf das Ausmaß der mit der Umsetzung der Maßnahme verbundenen Schäden. Im NDA „Value Framework“ des Vereinigten Königreichs bezieht sich dieser Wert auf die Durchführung der Arbeiten, während die Auswirkungen auf die Gesundheit, die mit dem Zeitraum nach Abschluss der Maßnahme verbunden sind, unter dem Wert "Risiko-/Gefahrenreduzierung" berücksichtigt werden sollten. Im Allgemeinen sollten die Faktoren die Strahlenexposition des Personals und das Risiko von Unfällen (z. B. mechanisches Versagen) bei der Durchführung von Rückbau-/Stilllegungsarbeiten sowie die Unfallgefahren für die Bevölkerung im Zusammenhang mit dem Transport außerhalb des Arbeitsbereiches umfassen. Sicherheit und die Bereitstellung sicherer Arbeitspraktiken ist eine in den primären Rechtsvorschriften verankerte Anforderung. Bei der Erwägung jeder Maßnahme ist es erforderlich, dass eine Risikobeurteilung durchgeführt wird, um sichere Arbeitssysteme zu schaffen und um zu gewährleisten, dass das Unfall- und Verletzungsrisiko für jeden Einzelnen so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar (ALARA-Prinzip) gehalten wird. Gleichzeitig müssen die Verteilung der Strahlenexposition oder des -risikos auf Einzelpersonen sowie die Exposition gegenüber gefährlichen Substanzen berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang kann das Konzept der „Kollektivdosis“ (d. h. die Gesamtdosis für eine bestimmte Bevölkerungsgruppe über einen bestimmten Zeitraum) eine nützliche Überlegung im Sinne eines „Kosten-Nutzen-Arguments“ darstellen. Die Auswirkungen auf die Umwelt werden unter dem Wert „Umwelt“ gesondert behandelt, eine Doppelzählung der Umweltaspekte und der Aspekte des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sollte vermieden werden.

Die Endlager für radioaktive Abfälle unterliegen in Deutschland im Wesentlichen den folgenden einschlägigen Gesetzen und Regelwerken:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz, AtG) [A14]
- Leitfaden für den Strahlenschutz des Personals bei Wartung, Entsorgung und Abbau in kerntechnischen Anlagen, Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage (IWRS II) [A15]
- Sicherheitsstandards des Kerntechnischen Ausschusses (KTA).
- Gesetz zum Schutz vor den schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlung (StrlSchG) [A16]
- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchV) [A17]

Die Bergwerke in Deutschland unterliegen unter anderem der folgenden Gesetzgebung:

- Bundesberggesetz (BBergG) [A18]
- Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen (ABVO) [A19]
- Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung, GesBergV) [A20]
- Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung, ABBergV) [A21]

Allgemeine Arbeitsstätten in Deutschland unterliegen unter anderem der folgenden Gesetzgebung:

- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz, ArbSchG) [A22]
- Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung, ArbStättV) [A23]
- Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz) [A24]



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 39

## Sicherheit und Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter

Der Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter ist im NDA „Value Framework“ enthalten, da alle lizenzierten Standorte und Regierungseinrichtungen gesetzlich verpflichtet sind, über einen Sicherheitsplan zu verfügen. Sicherheitsbedenken richten sich nach dem Inhalt einer Einrichtung und den Gefährdungen, die dieser Inhalt darstellen würde, wenn unbefugte Dritte Zugriff auf diese hätten. Somit sollte diese Fragestellung auch bei der Bergung der Abfälle und während des Umgangs berücksichtigt werden. Gleiches gilt auch für den Zugang zu den Informationen über diese Abfälle. Die Sicherheit der Anlage wird durch DMT auftragsgemäß nicht betrachtet.

## Umwelt

Als Umwelt kann sowohl die Wohn- und physische Umgebung eines Areals als auch deren Wechselwirkungen betrachtet werden. Zu den Auswirkungen auf die lokale Umgebung gehören die Auswirkungen radiologischer und nicht-radiologischer Freisetzungen auf Fauna und Flora sowie die potenzielle Kontamination von Wasser, einschließlich Grundwasser und Oberflächenwasser. Die Berücksichtigung von Umweltauswirkungen liegt jedoch außerhalb des Rahmens dieses Projekts und eine Umweltverträglichkeitsprüfung wird von Dritten durchgeführt. Daher sind die beiden Kriterien, die bewertet werden:

- die potentiellen Arbeitsabläufe, Freisetzungen und der Abfalltransport (sowohl radiologisch als auch nicht-radiologisch) in Bezug auf die Rückholarbeiten sowie
- die erzeugten Materialien, d. h. Haufwerk (kontaminiert und nicht kontaminiert), das innerhalb des Grubengebäudes verwertet werden könnte oder nach den einschlägigen Vorschriften entsorgt werden müsste.

Aspekte des Umweltschutzes in Deutschland sind durch eine Vielzahl an Gesetzen und Verordnungen geregelt. Für nicht-radiologische Umweltauswirkungen in Deutschland sind hierbei insbesondere folgende zu erwähnen:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG) [A25]
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) [A26]
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz, WHG) [A27]

## Risiko-/Gefahrenminderung

Der im NDA „Value Framework“ enthaltene Aspekt „Risiko- und Gefahrenminderung“ verweist auf Faktoren, die nach der Implementierung einer Option zu einer Risiko- oder Gefahrenminderung führen. Dieser Aspekt kann insbesondere darauf verweisen, wie hoch das radiologische als auch nicht-radiologische Risiko für Menschen (Personal und Bevölkerung) und wie der Zustand des Inventars (d. h. der Abfälle) ist. Eine Risikominderung kann entweder durch eine Verringerung des Inventars (Entfernung vom Standort) oder durch eine Passivierung des Inventars (als Folge der Abschirmung oder des Zustands der Einrichtung) erreicht werden. Es sollten sowohl das Risiko als auch die Gefahren berücksichtigt werden, wobei das Risiko die Wahrscheinlichkeit des Auftretens, die potenziellen Auswirkungen einer Gefährdung und das abgewehrte Risiko den langfristigen Nutzen widerspiegelt, der sich aus der Umsetzung einer Option (sowohl radiologisch als auch nicht-radiologisch) ergibt.

Informationen zum Abfallinventar werden derzeit in der Assekat-Datenbank gespeichert, wobei die verwendete Version nachfolgend genannt wird:

- Assekat 9.2 [A11]

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 40

## Umsetzbarkeit

Bei der Bewertung wird die allgemeine Durchführbarkeit einer Maßnahme oder Aufgabe geprüft, wobei die Materialien sowie die logistische und technische Reife der vorgeschlagenen Ausrüstung und Maschinen bewertet werden; dies kann sich im Laufe der Zeit ändern, wenn weitere Informationen über die Bedingungen der Einlagerungskammer und des Bergwerks bekannt werden und Randbedingungen (Materialien, Verfügbarkeit, Platz usw.) für das Rückholprojekt festgelegt werden können. Dazu gehört auch die Forderung nach der Entwicklung von Technologien oder Methoden (Erprobung und Überprüfung). Damit verbunden ist oft eine gewisse Unsicherheit, sodass das Vertrauen in die Fähigkeit, eine Maßnahme umzusetzen, ein wesentlicher Bestandteil dieser Bewertung sein wird.

Bezug:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren. Atomgesetz (AtG). § 57b Betrieb und Stilllegung der Schachanlage Asse II [A14]

### 3.4.2 Stufe 2

In Stufe 2 wird die Bewertung weiter gegliedert. Es werden alle Faktoren in Bezug auf die in Stufe 1 ermittelten Werte aufgeführt, die als Teil der Bewertung in diesem Projekt betrachtet werden.

## Arbeits- und Gesundheitsschutz

Abbildung 4-4 zeigt die Faktoren der Stufe 2, die bei der Bewertung unter „Arbeits- und Gesundheitsschutz“ berücksichtigt wurden. Die folgenden Annahmen werden berücksichtigt:

- Streichung von „Bevölkerung – nicht radiologisch“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt
- Streichung von „Immissionen“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt

## Sicherheit

Abbildung 4-5 zeigt die Faktoren in Stufe 2, die bei der Bewertung unter „Sicherheit“ berücksichtigt wurden. In Bezug auf die empfohlenen Faktoren des NDA „Value Framework“ werden hier keine Änderungen vorgenommen.


## Umwelt

Abbildung 4-6 zeigt die Faktoren der Stufe 2, die bei der Bewertung unter „Umwelt“ berücksichtigt wurden. Die folgenden Annahmen werden berücksichtigt:

- Änderung von „Prozess-Freisetzen“ zu „Prozess-Freisetzen & Abfalltransfer“, da Sekundärabfälle anfallen und diese an einen anderen Ort verbracht werden.
- Streichung von „Indirekte Freisetzen“ (wie Grauwasser, Lebensmittelabfälle usw.), da diese nicht in den Anwendungsbereich des Projekts fallen.
- Streichung von „Nichtmenschliche Biota“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt.
- Streichung von „Klimawandel“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt.
- Streichung von „Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt.

## Risiko-/Gefahrenminderung

Abbildung 4-7 zeigt die Faktoren der Stufe 2, die bei der Bewertung unter „Risiko-/Gefahrenminderung“ berücksichtigt wurden. In Bezug auf die empfohlenen Faktoren des NDA „Value Framework“ werden hier keine Änderungen vorgenommen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 41
---	-----------

## Umsetzbarkeit

Abbildung 4-8 zeigt die Faktoren der Stufe 2, die bei der Bewertung unter „Umsetzbarkeit“ berücksichtigt wurden. In Bezug auf die empfohlenen Faktoren des NDA „Value Framework“ werden hier keine Änderungen vorgenommen.

### 3.4.3 Stufe 3

In Stufe 3 werden die Faktoren identifiziert, anhand derer die Bewertung vorgenommen wird. In Stufe 3 sind alle Faktoren aufgelistet, die mit den in Stufe 2 ermittelten Faktoren zusammenhängen und als Teil der Bewertung in diesem Projekt betrachtet werden.

## Arbeits- und Gesundheitsschutz

Abbildung 4-4 zeigt die Faktoren der Stufe 3, die bei der Bewertung unter „Arbeits- und Gesundheitsschutz“ berücksichtigt wurden. Die folgenden Festlegungen wurden getroffen:

- Streichung von „Kollektiv“-Dosis unter „Bevölkerung – radiologisch“, da keine regulatorische Anforderung zu berücksichtigen ist
- Hinzufügung von „Brandschutz“ unter „Personal – nicht radiologisch“, da dies ein grundlegender Aspekt der bergbaulichen und einschlägigen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften ist
- Hinzufügung von „Strukturelle Stabilität“ unter „Personal – nicht radiologisch“, da dies ein grundlegender Aspekt der bergbaulichen und einschlägigen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften ist

## Sicherheit

Abbildung 4-5 zeigt die Faktoren in Stufe 3, die bei der Bewertung unter „Sicherheit“ berücksichtigt wurden. Die folgenden Festlegungen wurden getroffen:

- Streichung von „Transport“ unter „Abfälle/Materialien“, da der rückgeholte Abfall am Standort verbleibt. Er wird im Rahmen dieses Projekts nicht auf der Straße oder der Schiene transportiert werden.

## Umwelt


Abbildung 4-6 zeigt die Faktoren der Stufe 3, die bei der Bewertung unter „Umwelt“ berücksichtigt wurden. Die folgenden Festlegungen wurden getroffen:

- Änderung von „Mineralverwendung“ in „Mineralverwendung (einschl. Wiederverwendung von Material)“ unter „Materialien“, da kontaminiertes Material innerhalb des Grubengebäudes verwertet und nicht als radioaktiver Abfall entsorgt werden könnte
- Streichung von „Wasser“ unter „Materialien“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt
- Streichung von „Energie“ unter „Materialien“, da in Deutschland durch die UVP abgedeckt

## Risiko-/Gefahrenminderung

Abbildung 4-7 zeigt die Faktoren der Stufe 3, die bei der Bewertung unter „Risiko-/Gefahrenminderung“ berücksichtigt wurden. Der Zustand der eingelagerten Abfälle ist ein wichtiger Teil des Projekts. Die folgenden Festlegungen wurden getroffen:

- Streichung von „Kollektiv“-Dosis unter „Bevölkerung – Radiologische Risikominderung“, da keine regulatorischen Anforderungen zu berücksichtigen sind
- Hinzufügung einer Verknüpfung zu „Restkontamination“ von „Bevölkerung – Radiologische Risikominderung“, da „Restkontamination“ Teil der Phase 6 (Verschluss der ELK 8a/511 nach Rückholung der Abfälle) wäre und daher außerhalb des Anwendungsbereiches der Bewertung liegt, aber berücksichtigt werden sollte

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 42

## Umsetzbarkeit

Abbildung 4-8 zeigt die Faktoren der Stufe 3, die bei der Bewertung unter „Umsetzbarkeit“ berücksichtigt wurden. Die folgenden Festlegungen wurden getroffen:

- Streichung von „Erschwinglichkeit“ unter „Ressourcen“, da Kostenimplikationen kein grundlegender Teil des Umfangs dieses Projekts sind und sie nur in bestimmten Fällen bei der Bewertung berücksichtigt werden, z. B. wenn eine vorgeschlagene Technologie übermäßige oder unverhältnismäßige Kosten verursachen könnte
- Streichung von „Arbeitskräfte“ unter „Ressourcen“, da die Auswirkungen auf die Ressourcen kein grundlegender Teil des Umfangs dieses Projekts sind und davon ausgegangen wird, dass eine ausreichende Anzahl von entsprechend qualifiziertem und erfahrenem Personal zur Verfügung stehen wird
- Hinzufügung von „Raum/physische Infrastruktur“ unter „Logistik“, um die Berücksichtigung aller anwendbaren Bergwerksbeschränkungen zu ermöglichen
- Hinzufügung von „Vorgelagerte Einrichtungen“ unter „Logistik“, um die Prüfung der vorgeschlagenen Modell-/Erprobungseinrichtung zu ermöglichen
- Was die sozioökonomischen Auswirkungen der Freigabe der Bodenflächen (Endzustand und Haftung) anbelangt, so sind diese derzeit außerhalb des Anwendungsbereichs, jedoch werden alle potenziellen Auswirkungen, die den Endzustand erheblich beeinflussen könnten, in der Bewertung erfasst. Es werden nur vorgelagerte (versorgungsbezogene) Einrichtungen berücksichtigt (ohne Berücksichtigung der wahrscheinlichen kurzfristigen oberirdischen Lagerstätte und der damit verbundenen Kriterien)
- Bei den Technologiekriterien werden die Durchführbarkeit und der Stand der technologischen Bereitschaft im Rahmen der derzeitigen Optionen auf Stufe 3 berücksichtigt



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Blatt: 44

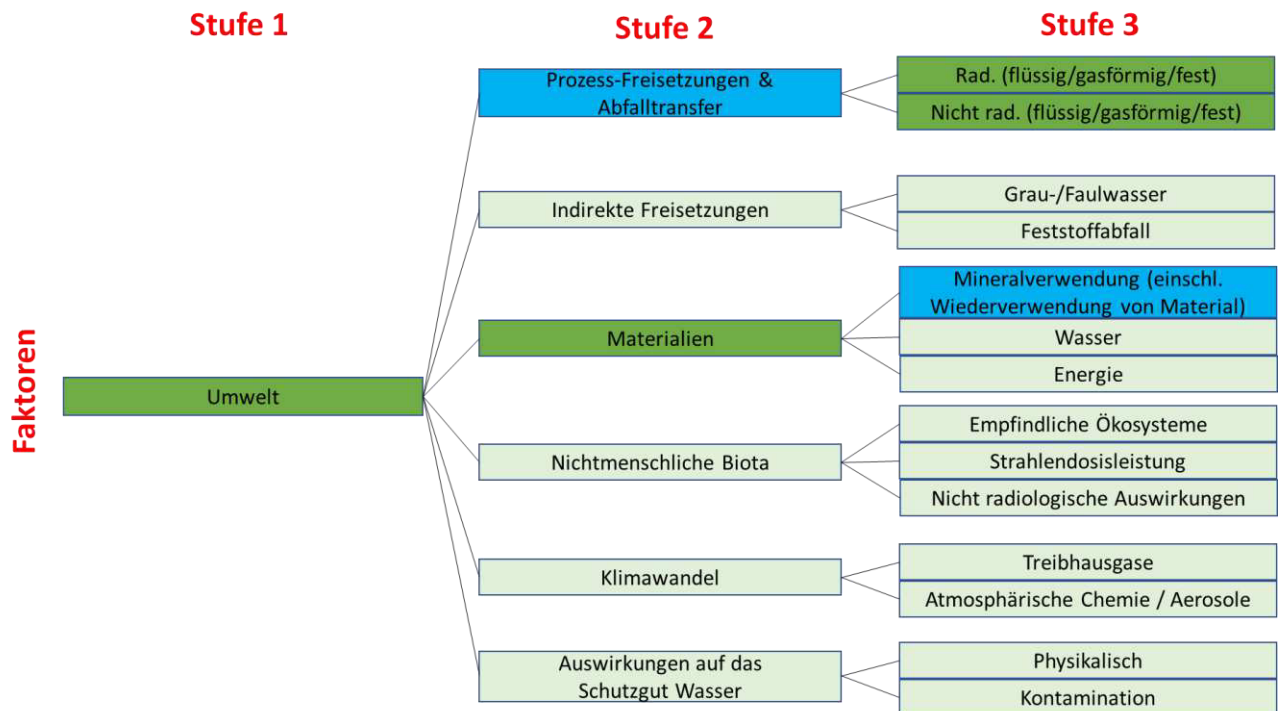


Abbildung 4-6: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Umwelt“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt und hellblaue Kästchen wurden hinzugefügt

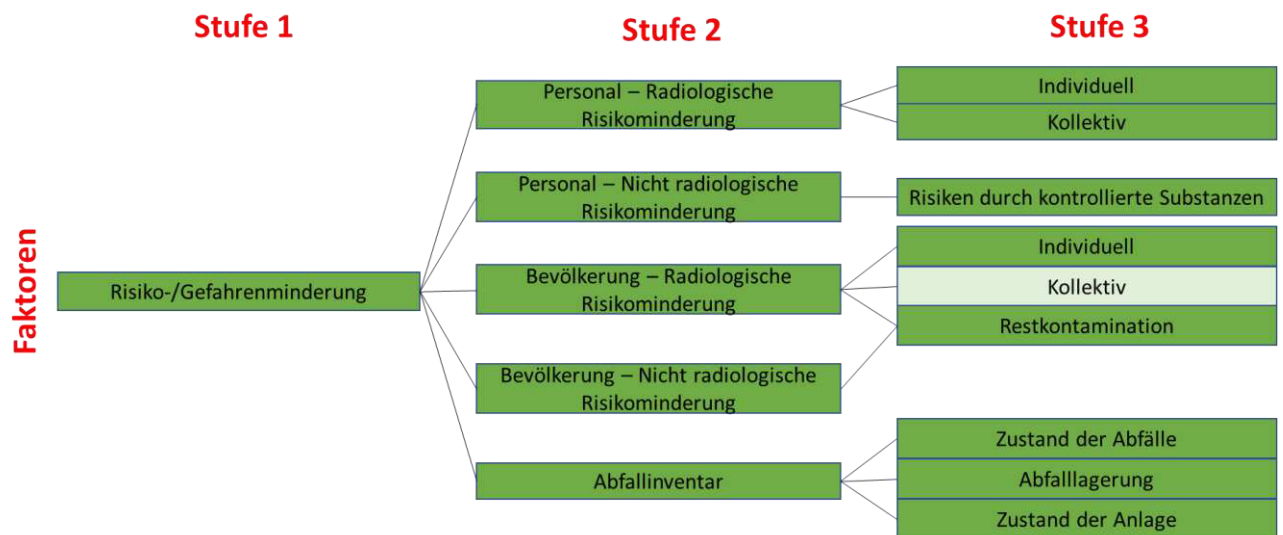


Abbildung 4-7: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Risiko-/Gefahrenminderung“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	Blatt: 45	

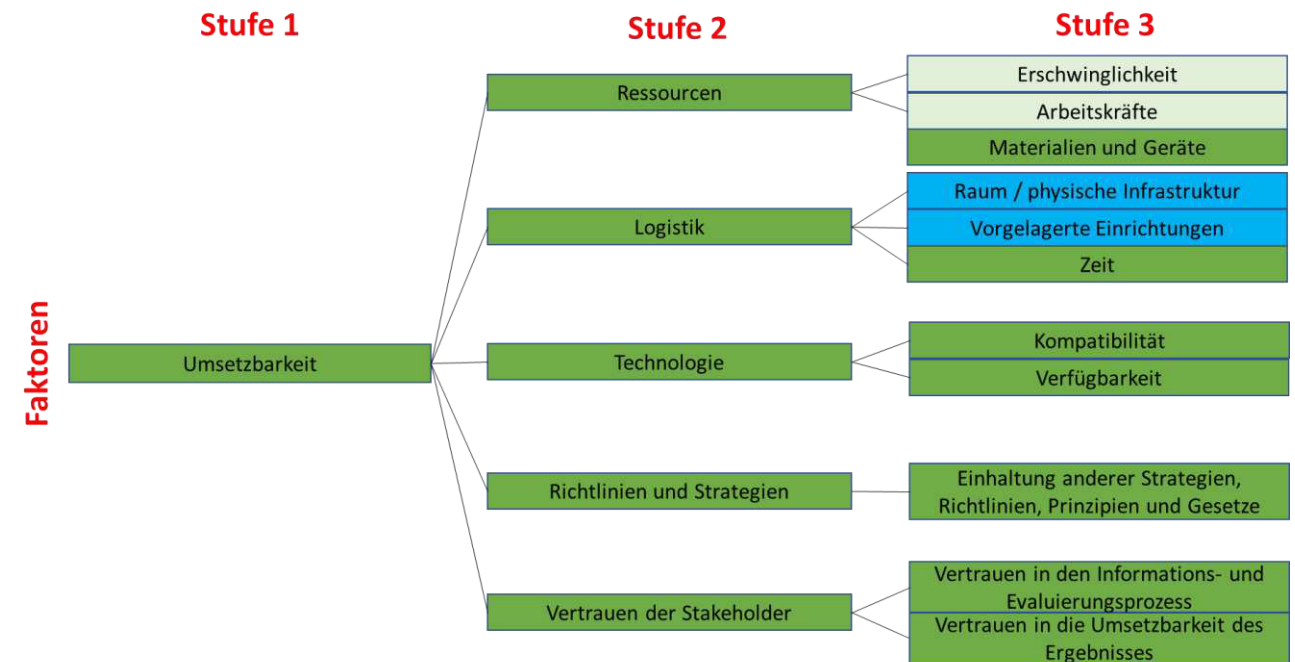


Abbildung 4-8: Der abgestufte Ansatz des NDA „Value Framework“: Faktoren „Umsetzbarkeit“. Hellgrüne Kästchen wurden entfernt und hellblaue Kästchen wurden hinzugefügt

### 3.5 RAG-Bewertung


Die Bewertung der Aufgabenbereiche, die innerhalb der Phasen 1 (Anschluss der ELK 8a/511 an die zentrale Bergwerksinfrastruktur) bis Phase 5 (Transport des umverpackten Abfalls zum Schacht Asse 5) des Grundkonzepts identifiziert wurden, erfolgte unter Verwendung des RAG-Ansatzes (engl. Red, Amber, Green).

Dieser Ansatz, der aus dem Projektmanagement bekannt ist, wird hier verwendet, um den Erfüllungsgrad oder das Risikoniveau der vorgeschlagenen Aufgabenbereiche im Vergleich zu den Faktoren der Stufe 3 (vgl. Kapitel 3.4.3) zu bewerten. Die Entscheidungsfindung basiert auf der Kenntnis und Berücksichtigung

- der anwendbaren Gesetzgebung,
- des Erfahrungsrückflusses und
- der bewährten Praxis.

Der Beurteilungsprozess beinhaltete eine umfangreiche Abstimmung innerhalb der Mott MacDonald Power, Process & Nuclear Group, um alle relevanten Erfahrungen des Unternehmens zu berücksichtigen.

Die Gesamtbewertung erfolgt unter Verwendung eines Farbcodes, der in Abbildung 4-9 dargestellt ist.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts Blatt: 46

Farbe	RAG-Bewertungskriterien
	Der Aufgabenbereich entspricht entweder <b>vollständig den notwendigen Anforderungen</b> oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) <b>kein nennenswertes Risiko</b> für das Projekt dar.
	Obwohl in der Konzeptplanung keine Probleme identifiziert wurden, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen, wurden Bereiche ermittelt, in denen weitere <b>Überlegungen/Verbesserungen</b> erforderlich sind, die <b>in den späteren Planungsphasen</b> berücksichtigt werden sollten.
	Der Aufgabenbereich <b>bedarf weiterer Überlegungen</b> und es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptplanung abgegeben.
	Der Aufgabenbereich entspricht <b>nicht den notwendigen Anforderungen</b> oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) ein <b>potenzielles nennenswertes Risiko</b> für das Projekt dar.

Abbildung 4-9: Bewertungskriterien nach dem RAG-Ansatz

Der RAG-Ansatz wurde dahingehend angepasst, dass die Kategorie „Grün“ verfeinert wurde und damit Überlegungen/Verbesserungen erfasst werden konnten, die für spätere Planungen anwendbar sind.

Für jede der fünf Phasen wurden individuelle Bewertungstabellen (Anhang A1 – Anhang A5) erstellt, wobei jeder Aufgabenbereich (Tabelle 4-1) anhand der ausgewählten Bewertungskriterien der Stufe 3 berücksichtigt wurde. Wenn die Berücksichtigung eines bestimmten Kriteriums der Stufe 3 für einen bestimmten Aufgabenbereich als nichtzutreffend erachtet wird, wurde dies in der Bewertungstabelle als „nicht zutreffend“ (N/A) erfasst und die Tabellenzelle grau gefärbt.


### 3.6 Berücksichtigte Dokumente und Quellen

Die berücksichtigten Gesetze und Dokumente in Bezug auf den Erfahrungsrückfluss und bewährte Praktiken sind in den folgenden Tabellen detailliert aufgeführt.

Tabelle 4-2: Anwendbare Rechtsvorschriften

Herausgeber	Dokument/Ressource	Anwendbarer Inhalt	Bezug
Bundesrepublik	Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung – StrlSchG* StrlSchG*	Dieses Gesetz dient der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung	[A16]
Bundesrepublik Deutschland	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)*	Die deutsche Version von IRR17 enthält die Bestimmungen für den Einsatz ionisierender Strahlung (z. B. Dosisgrenzwerte)	[A17]



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Blatt: 47


Herausgeber	Dokument/Ressource	Anwendbarer Inhalt	Bezug
Bundesrepublik Deutschland	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)	Regelt die Nutzung der Kernenergie und ist Teil des Verwaltungsrechts; es bildet die Grundlage der Strahlenschutzverordnung	[A14]
Internationale Atomenergie-Organisation (IAEA)	Strahlenschutz und Sicherheit von Strahlungsquellen: Internationale grundlegende Sicherheitsstandards	Internationale Standards	[A28]
Die Europäische Atomgemeinschaft (Euratom)	Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen zum Schutz vor den Gefahren ionisierender Strahlung und Aufhebung von Richtlinien	Grundlegende Sicherheitsstandards von Euratom	[A29]

\* Eine übersetzte Version dieses Dokuments ist verfügbar.

Tabelle 4-3: Ergänzende Dokumente bezüglich anwendbarer bewährter Praktiken

Herausgeber	Dokument/Ressource	Anwendbarer Inhalt	Bezug
UK Office for Nuclear Regulation (ONR) (britische Atomaufsichtsbehörde)	Safety Assessment Principles (SAPs) for Nuclear Facilities (Grundsätze zur Sicherheitsbewertung für kerntechnische Anlagen)	Enthält einen Abschnitt über die Stilllegung von Anlagen und die Entsorgung radioaktiver Abfälle	[A30]
UK Nuclear Decommissioning Authority (NDA) (britische Behörde für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen)	The NDA „Value Framework“	Bietet einen potentiellen Rahmen, auf dem Optionsentscheidungen beruhen können	[A13]
Low Level Waste Repository (LLWR)	Best Available Technique (BAT) / Best Practicable Means (BPM) Resource Guide	Bietet Informationen über die Ressourcen, die zur Unterstützung des Scoping (Umfangsermittlung) und der Bewertung der BVT/BPM durch die Abfallerzeuger eingesetzt werden könnten	[A31]
Nuclear Industry Safety Directors Forum (Forum der Sicherheitsdirektoren der Nuklearindustrie)	Best Available Techniques (BAT) for the Management of the Generation and Disposal of Radioactive Wastes – Good Practice Guide	NICoP, in dem die Grundsätze, Verfahren und Praktiken vorgestellt sind, die bei der Ermittlung und Umsetzung der BVT für die Bewirtschaftung radioaktiver Abfälle angewandt werden sollten	[A32]


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		


**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

---

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 48
---	-----------

Herausgeber	Dokument/Ressource	Anwendbarer Inhalt	Bezug
Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO)	TRS-456 Retrieval and Conditioning of Solid Radioactive Waste from Old Facilities	Allgemeine Richtlinien und Fallstudien (international und Vereinigtes Königreich)	[A33]
Nuclear Industry Safety Directors Forum	Clearance and Radiological Sentencing: Principles, Processes and Practices for Use by the Nuclear Industry - A Nuclear Industry Code of Practice	Freigabe und radiologische Entscheidung: Grundsätze, Verfahren und Praktiken für die Nutzung durch die Kernindustrie	[A34]
World Nuclear Association	Storage and Disposal of Radioactive Waste	Weltweit allgemein akzeptierte Entsorgungsoptionen. Nur zur Information, kein Praxisleitfaden	[A35]
Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO)	Safety Assessment for Facilities and Activities: General Safety Requirements	Beschreibt die allgemein gültigen Anforderungen, die bei Sicherheitsbewertungen für Anlagen und Aktivitäten zu erfüllen sind	[A36]

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 49

#### 4 Berichtsansatz

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise bei der Auswertung der Ergebnisse der durchgeführten Bewertungen (siehe Kapitel 6 bis 10).


Die Ergebnisse der Bewertung werden im Bericht wie folgt dargestellt:

- **HELLGRÜN:** Aufgabenbereiche, die als vollständig konform angesehen werden oder von denen angenommen wird, dass sie kein signifikantes Risiko für das Projekt darstellen, werden im Bericht nicht im Detail erwähnt; eine kurze Zusammenfassung ist enthalten, Einzelheiten finden sich in den vollständigen Bewertungstabellen in den Anhängen.
- **GRÜN (Hinweis):** Aufgabenbereiche, zu denen Kommentare zur Berücksichtigung in späteren Planungsphasen gemacht wurden, werden im Bericht ebenfalls nicht im Detail erwähnt; wo sinnvoll ist eine kurze Zusammenfassung enthalten, Einzelheiten sind in den vollständigen Bewertungstabellen in den Anhängen zu finden.
- **GELB:** Aufgabenbereiche, für die potenzielle Empfehlungen für Verbesserungen identifiziert wurden, werden im Hauptteil des Berichts mit Empfehlungen oder Anmerkungen beschrieben.
- **ROT:** Jeder Aufgabenbereich, der als nicht konform angesehen wird oder der bei Betrachtung des Bewertungskriteriums potenziell ein erhebliches Risiko für das Projekt darstellt, wird im Bericht erwähnt und mit Empfehlungen oder Anmerkungen beschrieben.

Die Bewertung beinhaltet die Ermittlung von kritischen Technologieelementen (CTEs), die definiert sind als:

- 1) Technologien, die für den Erfolg des Projekts wesentlich sind;
- 2) Technologien, die neuartig sind.

Ein Technologie-Reifegrad (TRL) wurde auf jede Stufe bzw. jedes kritische Technologieelement (CTE) angewandt, um dessen Reifegrad innerhalb des Grundkonzepts zu bewerten, wofür das in der nachfolgenden Tabelle gezeigte Standard-Benchmarking-System UK TRL1 bis TRL9 verwendet wurde.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Blatt: 50

Tabelle 4-4: Technologie-Reifegrad (TRL) [A37]

Phase	TRL	Abschnitt	Beschreibung
Betriebsverfahren	TRL9	Betriebsverfahren	Die Technologie wird operativ in einer aktiven Anlage eingesetzt.
Bereitstellung	TRL8	Aktive Inbetriebnahme	Die Technologie wird aktiv in Betrieb genommen.
	TRL7	Inaktive Inbetriebnahme	Die Technologie wird inaktiv in Betrieb genommen. Dies kann Werkstests, Betriebsversuche und Erprobungen einschließen, die am finalen Entwurf der entworfenen Ausrüstung erfolgen. Die Tests, erfolgen mit inaktiven Modellstoffen, welche mit denen vergleichbar sind, die während des Betriebs erwartet werden. Tests bei oder nahe der vollen Leistung werden erwartet.
Entwicklung	TRL6	Großskalig	Die Technologie wird entweder vollständig oder nahezu im Originalmaßstab erprobt. Das Design ist noch nicht abgeschlossen und die Ausrüstung befindet sich im Optimierungsprozess. Sie kann eine begrenzte Auswahl an Modellstoffen verwenden und nicht die volle Leistung erreichen.
	TRL5	Pilotstudien	Die Technologie wird in kleinem bis mittlerem Maßstab getestet, um bestimmte Aspekte des Designs zu demonstrieren.
	TRL4	Labormaßstab	Es wird begonnen, die Technologie in einem Labor oder einer Forschungseinrichtung zu entwickeln.
Forschung	TRL3	Machbarkeitsnachweis	Prinzipieller Nachweis, dass die Technologie das Potenzial hat, die Funktion zu erfüllen.
	TRL2	Erfindung und Forschung	Eine praktische Anwendung wird erfunden oder die Untersuchung von Erscheinungen/Ansätzen/Prinzipien, der Erwerb neuen Wissens oder die Korrektur und Integration von Vorkenntnissen.
	TRL1	Grundprinzipien	Die grundlegenden Eigenschaften sind festgelegt worden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 51

## 5 Allgemeine Hinweise und Empfehlungen

Während des Beurteilungsprozesses wurden mehrere allgemeine Hinweise und Empfehlungen ermittelt, die entweder für mehrere Phasen gelten oder lediglich als grundlegende Aspekte betrachtet wurden, die außerhalb der Bewertungstabellen spezifisch dargestellt werden sollten.

Die Zusammenfassung dieser Kommentare in diesem Abschnitt vermeidet Wiederholungen über Phasen hinweg und hebt Schlüsselaspekte hervor, die in zukünftigen Planungsphasen zu berücksichtigen sind. Es wurden vier Themenbereiche identifiziert, zu denen allgemeine Kommentare erstellt wurden:

1. Inventar radioaktiver Abfälle und Ausgangsbedingungen,
2. Sicherheitsbewertung (sicherheitsorientierter Ansatz),
3. Logistik, Raum und Implementierung und
4. Erprobung und Überprüfung.

### 5.1 Allgemeiner Kommentar 1: Inventar radioaktiver Abfälle und Ausgangsbedingungen

Dieser Kommentar bezieht sich auf die Daten des Inventars radioaktiver Abfälle und die Datensätze aus der Assekat-Datenbank, die Mott MacDonald zur Verfügung gestellt worden sind. Er bezieht sich auch auf die Ausgangsbedingungen innerhalb der ELK 8a/511, insbesondere auf das potenzielle Vorhandensein anderer chemotoxischer Gefahren, den physikalischen Zustand des Abfalls, den potenziellen Raum/Arbeitsbereich um den Gebindekegel und die strukturelle Stabilität der Einlagerungskammer.

#### 5.1.1 Inventar radioaktiver Abfälle

Die Aktualität der Angaben des Inventars radioaktiver Abfälle in der Datenbank Assekat und der Kenntnisstand über die tatsächliche Aktivität der Abfälle vor dem Durchschlag in die ELK 8a/511 sind für die Sicherheit des Personals und der Bevölkerung während der Rückholung der Abfälle von grundlegender Bedeutung. Dadurch wird sichergestellt, dass z. B. Dosisbewertungen für Personal und Bevölkerung sowie Kritikalitätsbewertungen angemessen sind. Ein wesentlicher Aspekt, der sich aus dem Erfahrungsrückfluss innerhalb der Mott MacDonald Gruppe ergab, bezieht sich auf Fragen zum Inventar radioaktiver Abfälle, die sich aufgrund von Lücken, Unklarheiten und mangelhaften Aufzeichnungen im Zusammenhang mit dem Aktivitätsinventar ergaben. Es wird empfohlen, die nachfolgenden Anmerkungen (Kapitel 0 – 0) während der aktuellen Planungsphase zu berücksichtigen, um sicherzustellen, dass die Grundannahmen so präzise wie möglich ausfallen.

#### Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Daten

Die von der DMT zur Verfügung gestellte Datenbank Assekat 9.2 [A11] liefert die Gesamtaktivität nach Radionukliden für jedes eingelagerte Fass mit radioaktiven Abfällen (d. h. der Abfalldatensatz scheint hinsichtlich der erfassten Gebinde von guter Qualität und vollständig zu sein). Bei der Bewertung ergaben sich jedoch folgende Fragestellungen:

- Aus welchen Informationen/Daten wurde diese Datenbank erstellt und wie zuverlässig sind die Daten, die die Grundlage dieses Inventars bilden?
- Sind die aufgelisteten Aktivitäten das Ergebnis von Primärmessungen, die am Inhalt des Abfalls vor der Verpackung jedes Fasses vorgenommen wurden (oder an repräsentativen Proben, die dem Abfall entnommen wurden) und werden Messunsicherheiten berücksichtigt?
- Oder werden hergeleitete/vermutete Aktivitäten für einige Fässer verwendet (Annahme, dass dies der Fall ist, da sich identische Aktivitäten bei mehreren Fässern mit mehreren Dezimalstellen wiederholen)?
- Es wird auch darauf hingewiesen, dass vier einzelne Einträge für Chargen von je sieben einzelnen Fässern gelten.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 52

Alle wesentlichen Unsicherheiten im Zusammenhang mit dem Abfallinventar sollten vollständig berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass eine realistische Einschätzung der Bedingungen vorgenommen werden kann und dass die Projektannahmen im Zusammenhang mit dem Abfallinventar bindend sind.

## Kennzeichnung und Identifizierung von Fässern

Zu klären ist weiterhin, ob weitere Informationen darüber vorliegen, wie die Fässer vor der Einlagerung in die ELK 8a/511 gekennzeichnet bzw. beschriftet wurden. Obwohl in der Assekaten-Datenbank Fass-IDs von „1“ bis „1.301“ aufgeführt sind, ist unklar, ob es sich dabei um die tatsächlichen IDs handelt, die auf den Fässern markiert sind (was vereinfacht erscheint, da die Fässer aus zahlreichen Quellen/Einrichtungen stammen) oder ob es sich einfach um die Nummern handelt, die den Zeilen in der Tabelle zugewiesen wurden. Zusätzlich zu klären ist, ob die Methode der Kennzeichnung bekannt ist (z. B. mit Farbe aufgetragene Nummern, die wahrscheinlich unlesbar geworden sind oder eingravierte Markierungen), die einen Hinweis darauf geben würde, wie einfach Fässer während der Sortier- und Trennphase der rückzuzuholenden Abfälle identifiziert und mit den Einträgen in der Datenbank abgeglichen werden könnten.

## Fassinhalt / Abfallart

Einigen Fässern wurde keine Abfallbeschreibung (d. h. Angabe des Fassinhalts/der Abfallart) zugewiesen oder es wurde nicht angegeben, in wie weit der Abfall konditioniert wurde. Es sollte geprüft werden, ob weitere Informationen beschafft werden können, um die vorhandenen Informationslücken zu schließen.

Das Abfallinventar impliziert das Vorhandensein einer Reihe organischer und anorganischer nichtradioaktiver Substanzen, z. B. Bitumen (verwendet zur Immobilisierung) und Ionenaustauscherharze. Angesichts der Herkunft des Abfalls besteht auch das Potenzial für andere, noch nicht identifizierte Stoffe, zum Beispiel Beryllium, Schwermetalle, Asbest und Lösungsmittel. Weitere Informationen zu dieser Fragestellung würden es ermöglichen, „Problembereiche“ bzgl. des Abfalls in einem frühen Stadium zu identifizieren und potenzielle Gesundheits- und Sicherheitsrisiken sowie Wege für Behandlungen und Optionen für die Abfallentsorgung zu berücksichtigen (dies würde unabhängig vom Rahmen dieses Projekts zur Bergung der Abfälle von Anfang an einen Mehrwert für das gesamte MAW-Projekt darstellen).

## Beschaffung zusätzlicher Informationen

Ein spezifisches Beispiel für Erfahrungsrückfluss bezieht sich auf Befragungen von ehemaligen Beschäftigten. Wenn möglich, können durch solche Befragungen oft unsichere oder nicht vorhandene Daten oder Informationen untermauert oder geklärt werden.

### 5.1.2 Ausgangsbedingungen

Erkundungsarbeiten zur Bestimmung der Ausgangsbedingungen der ELK 8a/511 (wie im Grundkonzept beschrieben; [A4]) sind von grundlegender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die Rückholung der radioaktiven Abfälle erfolgreich umgesetzt werden kann und sollten so früh wie möglich durchgeführt werden, da sie die Planung beeinflussen und ein sicherheitsfallorientiertes Vorgehen ermöglichen.

Es wird davon ausgegangen, dass Erkundungsverfahren geplant sind, die von BGE beauftragt werden. Im Folgenden sind einige Überlegungen/Empfehlungen zu den vorgeschlagenen Erkundungsarbeiten dargelegt:

- Einsatz kostengünstiger Geräte wo möglich, um den Verlust kostspieliger Technologie zu vermeiden, falls die Dosisleistung ein Problem darstellen sollte oder Aufprallschäden wahrscheinlich sind; z. B. Einsatz einfacher Fotodetektoren anstelle von Einheiten, die zur Messung von Dosisleistung kalibriert sind.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 53

- Die Erstellung einer 3D Beta/Gamma-Wärmebildkarte wäre von Vorteil und kann iterativ aktualisiert werden, während die Rückholung voranschreitet und neue Fässer freigelegt werden.
- Empfohlen wird die Verwendung mehrerer Kameratypen, z. B. standardmäßige, am Teleskoparm montierte Kameras, fliegende Drohnenkameras, endoskopische Kameras (zur Untersuchung der Bedingungen innerhalb des Gebindekegels).
- Bestätigung des angenommenen, in der Einlagerungskammer um den Gebindekegel herum zur Verfügung stehenden Arbeitsraumes. Für z. B. die Festlegung der maximalen Größe eines fernbedienten Fahrzeugs muss der entsprechende erforderliche minimale Wendekreis vorhanden sein.
- Nachweis der strukturellen Stabilität der ELK 8a/511 und der Sohlenbeschaffenheit (die sich auf die Fahrzeugauswahl, die Anforderungen an die Größe der Gleis-/Raupenkette usw. auswirken wird).
- Verifikation des bevorzugten Zugangspunktes in die Einlagerungskammer, der die größte (Arbeits-)Fläche zwischen dem Eingangspunkt und dem Gebindekegel zulässt.
- Erste Bestimmung potenzieller Bereiche für Untersuchungen an den Fässern, Sortierung und Trennung, Lagerung der Ausrüstung usw.
- Überwachung der Abwetter zur Bestimmung der Radioaktivitätskonzentrationen in der Umgebungsluft und Probenahme zur Bestimmung des Ausmaßes der nicht festhaftenden Oberflächenkontamination innerhalb der Einlagerungskammer.


## 5.2 Allgemeiner Kommentar 2: Sicherheitsbewertung (sicherheitsorientierter Ansatz)

Die zweite allgemeine Anmerkung, die über mehrere Phasen hinweg gilt, betrifft die Notwendigkeit eines sicherheitsgerichteten Planungsansatzes (eines Sicherheitsnachweises), anstatt unmittelbar mit der Wahl der Ausrüstung und den Methoden zu beginnen. Dabei handelt es sich um die Methode im Hinblick auf die UK Relevant Good Practice (also um bewährte einschlägige Vorgehensweisen im Vereinigten Königreich), die überwiegend auf den Prinzipien der Sicherheitsbewertung des Office for Nuclear Regulation (ONR, unabhängige britische Aufsichtsbehörde für nukleare Sicherheit) basiert und die geltenden Richtlinien und Standards der IAEA erfüllt und übertrifft. Diese gestatten in Verbindung mit den unterstützenden Leitfäden zur technischen Bewertung behördliche Urteile und Empfehlungen bei der Durchführung technischer Bewertungen von Nachweisunterlagen.

Der sicherheitsorientierte Ansatz ermöglicht es, das gewünschte Ergebnis und die Art und Weise, wie dieses erreicht werden soll, zu definieren, die mit jeder Aufgabe verbundenen Sicherheitsbedingungen und -grenzen zu bestimmen und die mit der Rückholung der Abfälle verbundenen Anforderungen herauszustellen. Dadurch verringert sich die Notwendigkeit zahlreicher Überarbeitungen, die bei einem ausrüstungs-/technologiegesteuerten Ansatz erforderlich sein können, wenn z. B. die räumlichen Abmessungen des verfügbaren Arbeitsraums, die maximale Kranlast und die maximale Bodenlast bekannt sind.

Diese Methode ermöglicht auch die Identifizierung von Schnittstellen, z. B. die Größe von Strecken, Öffnungen, Arbeitsbereichen und Lagerbereichen innerhalb des Sonstigen Grubenraums (Aufgabe 1.2, siehe Tabelle 4-1), und bestimmt die Größe der Geräte und Maschinen, die unter Aufgabe 1.4, siehe Tabelle 4-1 als notwendig festgelegt wurden, und umgekehrt, was sich weiter auf die Größe der Strecken und der Öffnungen auswirkt, die bei dem nachfolgenden Aufgabenbereich des Vortriebs und der Anbindung der ELK 8a/511 erforderlich sind (Aufgabe 1.5, siehe Tabelle 4-1).

Obwohl es sich nicht um eine spezifische Anforderung im Rahmen der Vorschriften handelt, empfiehlt Mott MacDonald, den zu erstellenden detaillierten Sicherheitsnachweis für das Projekt um den britischen Ansatz zu erweitern. Dadurch wird sichergestellt, dass das vorgeschlagene Konzept innerhalb der Grenzen des Projekts effektiv abgeschlossen werden kann und ein systematischer Ansatz für die Identifizierung von Geräten und Maschinen (Technologie) für jede Aufgabe möglich

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 54

ist. Die Ergebnisse der Anwendung dieser Methode können zu einer teilweisen oder vollständigen Änderung der Methodik führen, wenn Randbedingungen identifiziert werden, die zuvor nicht berücksichtigt wurden.

### 5.2.1 Sicherheitsbewertung

Es wurde eine kurze vorläufige Überprüfung des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes vorgenommen, bei der die derzeit ermittelten Gefahren berücksichtigt und mit den Mitteln zur Gefahrenverhütung verglichen wurden, die normalerweise in Großbritannien und international als bewährte Praktiken angesehen werden, einschließlich Gesetzen, Normen, Vorschriften und Leitlinien (ONR SAPs). Die Störfallszenarien wurden ebenfalls berücksichtigt. Eine vollständige Analyse der Sicherheitsbewertung ist in den Anhängen A6 und A7 enthalten. Diese Analyse beinhaltet neben einer vorläufigen Untersuchung von Gefahren, die in diesem frühen Projektstadium nicht auf die Schachanlage Asse II anwendbar sind ebenso die Ermittlung der überprüften Gefahren, die in den Technischen Berichten TB 1 – TB 5 der Konzeptplanung berücksichtigt wurden. Identifizierte Lücken wurden in den Tabellen A6 und A7 benannt. Die Analyse basiert auf den Annahmen der Konzeptplanung und es wird berücksichtigt, dass es sich dabei derzeit nur um Konzepte handelt, die während der Planung der Entwurfsphase und des anschließenden Genehmigungsprozesses vollständig ausgearbeitet werden.

Diese Bewertung könnte große Auswirkungen auf die weitere Planung haben und möglicherweise eine Überarbeitung des Konzepts als Ganzes oder von Teilen davon erforderlich machen, da die in die Bewertung einfließenden Informationen Auswirkungen über eine Reihe der Arbeitsphasen und Bewertungsprinzipien hinweg haben können. Dazu gehören:

- Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Sicherheit und Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter
- Umwelt
- Risiko-/Gefahrenminderung
- Umsetzbarkeit

Es ist möglich, dass ermittelte Einschränkungen sich auf die Verwendung zulässiger Ansätze auswirken und über eine Reihe von Arbeitsphasen hinweg miteinander verknüpft sind.

### 5.2.2 Bewertung der Einwirkungen (von innen und außen) und Ereignisanalyse

#### Einwirkungen von innen

Einwirkungen von innen beschreiben Gefahren, die unter der Kontrolle des Standortbetreibers stehen. Dazu gehören Gefahren für die Anlage oder ihre Strukturen, Systeme und Komponenten, die ihren Ursprung innerhalb der Standortgrenze haben und über die der Betriebsinhaber die Kontrolle hat. Beispiele für Einwirkungen von innen sind:

- interner Brand,
- interne Explosion,
- interne Überflutung,
- Zusammenbruch von Strukturen,
- Falllasten,
- interne Geschosse,
- toxische und korrosive Materialien/Gase,
- Fahrzeugkollision.



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE	BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 55

In der nachfolgenden Tabelle 4-5 werden einzelne Einwirkungen von innen aufgeführt, wobei entweder die potentielle Relevanz für die Rückholung der MAW aus der ELK 8a/511 mit x markiert ist oder mit N/A gekennzeichnet ist, wenn sie in diesem Stadium der Planung nicht relevant sind. Außerdem wird in der Tabelle aufgezeigt, ob die Informationen über die einzelnen Gefahren und die Möglichkeit von Ereignissen, die sie betreffen, im entsprechenden technischen Bericht (4. Teilbericht „Sicherheits- und Nachweiskonzept“ [A9]) behandelt werden.

Tabelle 4-5: Einwirkungen von innen, die mit der Rückholung der MAW aus ELK 8a/511 verbunden sind

Einwirkung von innen	Potentielle Relevanz für das Projekt	Im Bericht angesprochen?	Kommentar/Erläuterung zur Überprüfung
Interner Brand	x	Ja	
Interne Explosion	x	Ja	
Interne Überflutung (i.S.v. Flüssigkeitsaustritt)	x	Nein	Unter interner Überflutung versteht man einen Flüssigkeitsaustritt, der durch Vorfälle unter der Kontrolle des Betreibers verursacht wird (z. B. auslaufendes Öl aus Maschinen)
Bruch einer Hochdruckleitung	N/A		Keine Hochdruckleitungen vorhanden
Falllasten	x	Teilweise	Es werden bestimmte Falllasten/einwirkende Lasten behandelt (Ereignis 2, [A9])
Interne Geschosse	N/A		Keine umlaufenden Maschinen mit hohen Drehzahlen und keine Druckgeräte vorhanden
Elektromagnetische Störstrahlung	N/A		N/A
Toxische und korrosive Materialien und Gase	x	Nein	
Einwirkung durch Fahrzeuge/Transport	x	Ja	Zahlreiche Szenarien angesprochen
Einsturz von Strukturen	x	Teilweise	Nur ein Ereignis ermittelt (Ereignis 2, Einsturz der ELK-Firste [A9])

Bei der Auflistung in der Tabelle 4-5 handelt es sich um Einwirkungen, die lt. NDA „Value Framework“ betrachtet werden sollen. Ob diese Einwirkungen eine Rolle spielen, muss in einem nächsten Schritt bewertet werden. Die Bewertung war nicht Bestandteil der Überprüfung der Konzeptplanung.

Wie in der Tabelle zu sehen ist, müssen die Einwirkungen von Innen wie Überflutung sowie Freisetzung von toxischen und korrosiven Materialien und Gasen im Rahmen des aktuellen Konzepts weiter behandelt werden. Eine zusätzliche Prüfung eines möglichen Zusammenbruches von Strukturen oder von möglichen Falllasten, z. B. beim Transport von Abfallgebinden nach über Tage und aus dem Förderkorb heraus sollte in Betracht gezogen werden, ist aber nicht Gegenstand des Planungsauftrages gewesen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 56

## Einwirkungen von außen

Einwirkungen von außen stellen Gefahren dar, über die der Standortbetreiber nur eine begrenzte oder gar keine Kontrolle hat. Dazu gehören natürliche oder vom Menschen verursachte Gefahren für einen Standort und Einrichtungen, die ihren Ursprung außerhalb des Standorts und seiner Prozesse haben. Der Betreiber hat nur eine begrenzte oder gar keine Kontrolle über das auslösende Ereignis. Beispiele für Einwirkungen von außen sind gemäß NDA „Value Framework“ u. a.:

- seismotektonische, überflutungsbedingte und hydrologische, meteorologische Ereignisse,
- biologische Ereignisse und Befall,
- geologische Ereignisse,
- vom Menschen verursachte Ereignisse.

Im Zusammenhang mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II gibt es eine große Anzahl möglicher Einwirkungen von außen, die untersucht werden sollten. Sie sind jedoch nicht Gegenstand des Planungsauftrages.

Die identifizierten Einwirkungen von außen sind im Folgenden skizziert, weitere Informationen zu jeder dieser Einwirkungen sind in Anhang A7 enthalten.

Zwei Gefahrengruppen, die seismotektonische Gefährdung und die Waldbrandgefahr, waren im Bericht entweder ausgeklammert oder vollständig angesprochen worden. Überschwemmungen und hydrologische Gefahren wurden aufgrund der Lage der Schachanlage größtenteils ausgeklammert, aber weitere Einzelheiten über die Möglichkeit einer Sturzflut (nicht nur starker Regen), Schneeschmelze und hoher Grundwasserstand sollten in Betracht gezogen werden.

Einige wenige meteorologische Ereignisse bedürfen weiterer Untersuchungen zu den Auswirkungen von Schneelast, Temperatur (hoch und niedrig/Luft und Boden), Feuchtigkeit, Druck und anderen Wetterbedingungen sowie unter geologischen Ereignissen wie Bodensetzung oder -hebung, Methanaustritt, natürliche Strahlung und Meteoritenfall.

Biologische Auswirkungen wie Schwarmbildung oder Laubfall, Befall und mikrobielle Korrosion sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Innerhalb all dieser zuvor genannten Kategorien gibt es Gefahren, die ausgeschlossen wurden und für den Standort als nichtzutreffend betrachtet wurden.

Die letzte Kategorie, „Vom Menschen verursachte externe Gefahren“, wurde für eine Reihe von Gefahren abgedeckt, aber das Potenzial für die Freisetzung von Chemikalien, elektromagnetische Felder (EMI) sowie Aushub- und Bauarbeiten in anderen Bereichen des Bergwerks sollten darüber hinaus in Betracht gezogen werden.

### 5.2.3 Bewertung der Ereignisanalyse

Die Auswertung der 29 in der Konzeptplanung aufgeführten Ereignisse (4. Teilbericht „Sicherheits- und Nachweiskonzept“ [A9]) ergab, dass einige von ihnen als „erwartete“ Ereignisse angesehen werden können, wie z. B. die Bergungs-(Rückhol)arbeiten, die zu einem Verrutschen der Fässer oder zur Bewegung bzw. zum Einsturz des Gebindekegels führen können.

Es gibt leichte Bedenken, dass die im Bericht enthaltene Ereignisanalyse wenig Informationen darüber enthält, ob die genannten Schutzmaßnahmen ausreichen, um das Risiko auf ein akzeptables Niveau zu mindern (einschließlich As Low As Reasonably Achievable (ALARA)-Überlegungen). Es wird jedoch positiv bemerkt, dass bereits in der Konzeptphase des Projekts eine Machbarkeitsanalyse durchgeführt wurde und die vorgeschlagenen Maßnahmen auf einer soliden Grundlage zu stehen scheinen. Hier geht es also vor allem darum, sicherzustellen, dass die bisher nicht betrachteten Ereignisse (durch bereits getroffene Vorsichtsmaßnahmen) im Verlauf des Projekts einer detaillierten Überprüfung unterzogen werden.

Aus den betrachteten Szenarien ergibt sich folgende Zusammenstellung der Einwirkungen von innen und von außen:


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		<b>BGE</b> BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 57

- Es gibt 8 anwendbare Einwirkungen von innen: 2 davon sind nicht vertreten (Überflutung sowie Freisetzung toxischer und korrosiver Materialien und Gase), 2 sind teilweise in den Ereignissen vertreten (Einsturz von Strukturen oder Falllasten).
- Es gibt 47 potentiell anwendbare Einwirkungen von außen: 33 davon sind nicht vertreten und 1 ist teilweise in den Ereignissen vertreten (Niederschlag, einschließlich Schneedecke).

Eine Auswahl der für die Ereignisanalyse des Regelbetriebs relevanten Schlüsselwörter ist in der nachfolgenden Tabelle 4-6 aufgeführt. Einige den Schlüsselwörtern zugeordnete Ereignisse wurden im Rahmen der Konzeptplanung bereits berücksichtigt (weiße Felder) oder können in diesem Stadium des Projekts nicht berücksichtigt werden (graue Felder). Andere sollten jedoch in die Ereignisanalyse im Zuge aufbauender Planungen einbezogen werden – diese sind dunkelblau hervorgehoben und sollten in die Ereignisanalyse aufgenommen werden. Hellblau hervorgehobene Schlüsselwörter erfordern ggf. weitere Betrachtungen um zu prüfen, ob die bestehenden Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit des vorgeschlagenen Konzepts ausreichend sind. Es sei darauf hingewiesen, dass einige dieser Schlüsselwörter möglicherweise in einem die gesamte Schachanlage Asse II umfassenden Bericht (nicht projektspezifisch) behandelt wurden und daher nicht in den projektspezifischen Sicherheitsnachweis für die Rückholung der MAW aufgenommen werden müssen.

Tabelle 4-6: Relevante Schlüsselwörter in Verbindung mit der Ereignisanalyse des Regelbetriebs (weiß – bereits in Konzeptplanung berücksichtigte Ereignisse; grau – in diesem Stadium des Projekts nicht zu berücksichtigende Ereignisse; hellblau – zu prüfen, ob die Ereignisse ausreichend berücksichtigt sind; dunkelblau – zusätzlich zu berücksichtigende Ereignisse)

Schlüsselwort	Erläuterung	Enthalten?
Zugang/Ausgang	Zugang in die Einlagerungskammer und das Schleusensystem bzw. aus ihnen heraus	
Angrenzende Arbeiten	Schnittstellen zu sonstigen Arbeiten	
Angrenzende Einrichtungen	Schnittstellen zu sonstigen Einrichtungen	
Degradation	Berücksichtigung von Zersetzungsprozessen, z. B. in den Abfällen	
Domino-Effekte	Folgereaktion von Ereignissen	
Lastabsturz	Herabfallende Lasten außerhalb der Einlagerungskammer	
Anprall von Fahrzeugen	Kollision von Fahrzeugen mit Maschinen, Einrichtungen, etc.	
Brand	Brände in ELK, Arbeitsbereichen, etc.	
Kritikalität	Kritikalität des Abfalls	
Lastanprall	z. B. Absturz von Abfallgebinden, Ereignisse bei Transportvorgängen	
Inhalationsdosis/Integritätsverlust der Fassintegrität	Schutz des Personals vor der Inhalation radioaktiver Stoffe (Arbeitsschutz)	
Menschliches Versagen	Fehlbedienung während der Handhabung, Verpackung, Fernsteuerung	
Aufzüge/mechanische Gefahren	Tätigkeiten z. B. mit Krananlagen und Förderanlagen (Arbeitsschutz)	
Ausfall von Medienversorgungen	z. B. Stromausfall, der zum Ausfall der Heizung, Lüftung, Klimatechnik (HLK)-Filterung in der Schleuse führt	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts Blatt: 58

Schlüsselwort	Erläuterung	Enthalten?
Instandhaltung	Instandhaltungsbedarf für Technik, Strahlenexposition der Mitarbeitenden bei Instandhaltungsarbeiten	
Externe Gefährdungen	Naturbedingt (z. B. Erdbeben), zivilisatorisch bedingt (z. B. Flugzeugabsturz)	
Extremes Wetter	u. a. Hochwasser, Sturm	
Umwelt/Freisetzung von Kontaminationen	Kontaminationsverschleppungen durch Defekt an Rückhalteeinrichtungen	
Aushub/kontaminiertes Material	Freilegung, kontaminiertes Salzgrus	
Abfälle	Zerstörung von Gebinden bei der Bergung	
Vibration	Schutz des Personals vor Vibrationen (Arbeitsschutz)	
Arbeiten in der Höhe	Maßnahmen zum Schutz des Personals in großen Höhen (Arbeitsschutz)	
Enge Räume	Maßnahmen zum Schutz des Personals in engen Räumen (Arbeitsschutz)	
Errichtung/Umbau	Maßnahmen zum Schutz des Personals in der Errichtungsphase und bei Umbauten (Arbeitsschutz)	
Externe Dosis/Inhalationsdosis/Verlust der Fassintegrität	Reduzierung der Exposition von unbeteiligten Personen im Grubengebäude und der Bevölkerung	
Andere	Sonstige Risiken, die nicht betrachtet wurden	

Die wichtigsten Gefährdungen, denen derzeit begegnet werden muss, sind:

- Zugang in die Einlagerungskammer und das Schleusensystem (bzw. aus ihnen heraus),
- Domino-Effekte (Folgereaktion auf Ereignisse), die vor Ort auftreten können,
- herabfallende Lasten außerhalb der Einlagerungskammer (Lastabsturz von oder auf beladene Umverpackungen) und
- der Instandhaltungsbedarf für Technik (d. h. Lebensdauer, Bergen eines defekten Geräts aus der Einlagerungskammer, wodurch die weitere Arbeit unterbrochen oder behindert werden könnte).

Die Möglichkeit, dass ein Abfallgebilde Eigenschaften aufweist, die bisher nicht betrachtet wurden, sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden. Einige andere Gefahren, die möglicherweise weitere Eingriffe erfordern, sind

- die Kritikalität des Abfalls,
- die Möglichkeit menschlichen Versagens (Handhabung oder Verpackung, Fernsteuerung),
- Aufzüge / mechanische Gefahren,
- Ausfall von Versorgungen (z. B. Stromausfall, der zum Ausfall der HLK-Filterung in der Schleuse führt),
- Umweltverschmutzung/Freisetzung von Kontaminationen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 59
---	-----------

### 5.2.4 Empfehlungen

Es wird empfohlen, einen sicherheitsorientierten Ansatz zu wählen, der die Grenzen und Randbedingungen der Aufgabe aufzeigt und eine systematische Auswahl der Ausrüstung durch ein sicherheitsorientiertes Design ermöglicht.

Ein Überblick über die Methode ist im Folgenden skizziert und als ein Beispiel in Abbildung 4-10 dargestellt:

- Techniken zur systematischen Gefahrenermittlung (Hazard Identification Study, HAZID) (in Übereinstimmung mit den Office for Nuclear Regulation(ONR-) und International Atomic Energy Agency (IAEA-)Richtlinien);
- Festlegen eines Mechanismus, der sicherstellt, dass auch unberücksichtigte Ereignisse im Laufe der Projektentwicklung einer eingehenden Prüfung unterzogen werden;
- Aufzeichnung der Gefahren und Entscheidungsfaktoren in einem Gefahrenprotokoll/-plan oder ähnlichem;
- Verdeutlichung der genauen Fehlerszenarien, die in Betracht gezogen werden (um die Klarheit der Ergebnisse und der abgedeckten Gefahren zu gewährleisten).

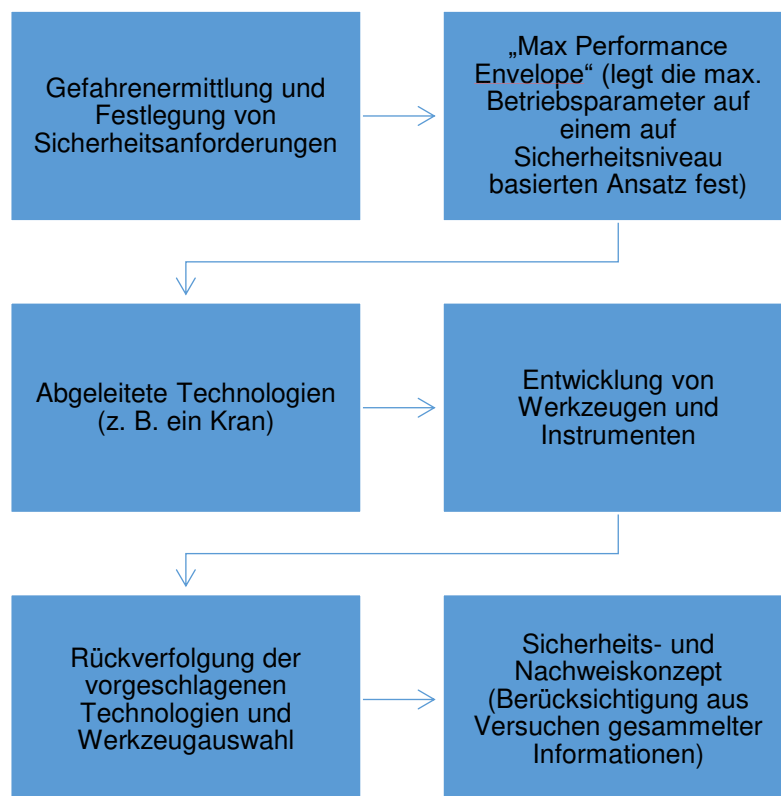



Abbildung 4-10: Beispiel für ein sicherheitsfallorientiertes Vorgehen

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 60


### 5.3 Allgemeiner Kommentar 3: Logistik, Raum und Implementierung

Der dritte allgemeine Kommentar bezieht sich auf die Notwendigkeit Logistik, Raum und Durchführbarkeit zu berücksichtigen. Rückholprojekte, welche die Rückholung von radioaktiven Abfällen in potenziell hoch kontaminierten Umgebungen betreffen, erfordern einen erheblichen Platzbedarf, einschließlich der Berücksichtigung von unterstützenden Bereichen (für Instandhaltung, Lagerung von Ausrüstung, Dekontamination, Notfallvorkehrungen usw.). Das MAW-Rückholprojekt wird zusätzlich dadurch kompliziert, dass der Bereich der eingelagerten Gebinde unterirdisch angelegt ist und andere mit dem Bergbau zusammenhängende Aktivitäten stattfinden. Im Hinblick auf die Logistik und den Platzbedarf einer solchen Rückholung (einschließlich der Berücksichtigung von Unwägbarkeiten) könnte eine Instandhaltungsfläche von 200 % der Fläche der ELK 8a/511 für das MAW-Rückholprojekt angenommen werden/notwendig sein. Aufgrund der Platzbeschränkungen innerhalb des Bergwerks ist ein rationalisierter Ansatz erforderlich. Andere Abbaue in der Nähe der ELK 8a/511 sollten auf ihre Stabilität und Eignung für eine mögliche Nutzung geprüft werden, obwohl davon ausgegangen wird, dass einige aufgrund von Instabilität verfüllt wurden. Ausgehend von den Erfahrungen von Mott MacDonald aus der Vergangenheit kann der für den Rückholprozess zur Verfügung gestellte Raum reduziert/optimiert werden, jedoch gibt es immer Auswirkungen auf weiterreichende Projektrisiken (z. B. Verzögerungen durch ein liegengebliebenes Fahrzeug in einem einzelnen Zugangsweg oder ein zu klein geplanter Charakterisierungsbereich, der den Durchsatz der Abfallgebände verlangsamt).

Aus Erfahrungsrückfluss gewonnene Beobachtungen und Empfehlungen, die in Bezug auf Logistik, Raum und Durchführbarkeit zu berücksichtigen sind:

- Bevorzugung einfacher Ansätze, einschließlich des Einsatzes handelsüblicher Technologien, um eine einfache Wartung und Instandsetzung zu ermöglichen,
- Fernbediente Werkzeugwechsel für die gewählten Einsatzplattformen (z. B. ferngesteuerte Maschinen oder ortsfester Roboterarm),
- Vorliegen eines Maßnahmenplans für den Fall, dass eine ferngesteuerte Maschine liegenbleibt/ausfällt, sowie für dessen Bergung/Ersatz,
- Erwägung der Einrichtung mehr als eines Zugangspunkts in die Einlagerungskammer (auch wenn dies aus logistischen, bergwerksbedingten Gründen voraussichtlich nicht möglich sein wird),
- Berücksichtigung getrennter Fahrspuren für Zufahrt/Ausfahrt zwischen der Einlagerungskammer und der inneren Schleuse, um die Auswirkungen einer Fahrzeugpanne zu minimieren,
- Berücksichtigung eines Zugangs-/Ausgangswegs für Personal entlang des Schleusensystems, um dem Personal den Zugang zur inneren Schleuse, zum äußeren Arbeitsbereich und zur äußeren Schleuse zu ermöglichen, ohne die anderen Schleusenbereiche passieren zu müssen,
- Berücksichtigung der Einrichtung eines Lagerbereichs innerhalb der Einlagerungskammer für Fässer, die entweder aufgrund der mechanischen Integrität oder des radiologischen Inventars ausgesondert werden (d. h. solche, die sich für das Einstellen in einen der drei vorgeschlagenen Umverpackungstypen als ungeeignet erweisen); möglicherweise müssen auch „Notfall-Umverpackungen“ (d. h. ein vierter Umverpackungstyp) in Betracht gezogen werden, damit Verzögerungen aufgrund ausgesonderter Fässer minimiert werden,
- Pufferlagerflächen sollten einbezogen werden, soweit dies in der gegebenen Bergwerksumgebung vernünftigerweise durchführbar ist (d. h. innerhalb der ELK 8a/511, innerhalb des Schleusensystems und im sonstigen Grubenraum), da diese zu einem kontinuierlichen Betriebsablauf in allen Phasen des Projektes beitragen,
- Ein in allen Phasen zu berücksichtigendes Schlüsselthema ist der flexible Umgang mit unerwarteten Problemen; ein Beispiel wäre die Installation von „Plug-and-Play“-Verbindungen für Versorgungen an mehreren Stellen innerhalb der Einlagerungskammer –

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	


**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 61
---	-----------

diese können durch die Verwendung von Standardanschlüssen sehr flexibel konfigurierbar ausgeführt werden und sollten die Versorgungen abdecken, die sich während der gesamten Projektlaufzeit als nützlich erweisen könnten (z. B. Strom, Atemluft, Druckluft). Diese könnten als feste Anschlusspunkte an einer Seitenwand oder in Form eines „Umbilical Connection Module“ (UCM), das in die Nähe des gewünschten Einsatzortes geschwenkt werden kann, ausgeführt sein. Dieses Gesamtkonzept ist relativ kostengünstig und bietet eine beträchtliche Flexibilität. Selbst wenn zu Beginn des Projekts noch kein Bedarf für eine der Versorgungen erwartet wird, sind diese bereits vorhanden und einsatzbereit (z. B. wenn zu einem späteren Zeitpunkt unerwarteter Weise das Heißschneiden von Metall erforderlich ist).


#### 5.4 Allgemeiner Kommentar 4: Erprobung und Überprüfung

Der Allgemeine Kommentar 4 befasst sich mit der Notwendigkeit der Erprobung und Überprüfung. Die Durchführung von Versuchen und die Erprobung von Techniken und Ausrüstung sind von grundlegender Bedeutung, um sicherzustellen, dass alle projektspezifischen Einschränkungen erkannt und berücksichtigt werden. Dies kann durch die Computermodellierung einer Methode (oder eines Teils einer Methode) unter Verwendung prozessspezifischer Software (z. B. Finite Element Methode), durch die Verwendung von Modellen in verschiedenen Maßstäben innerhalb überwachter Umgebungen oder durch eine Kombination von beiden erreicht werden. Es könnte eine allgemeine Gefahren- und Betriebsfähigkeitsstudie (Hazard and Operability Study, HAZOP), eine im Vereinigten Königreich übliche Praxis, durchgeführt werden, um alle potenziellen Gefahren, Einschränkungen und Probleme im Zusammenhang mit der Aufgabe zu ermitteln und um den Informationsgehalt der Sicherheitsbewertung für den Ansatz zu erhöhen und die Bewertung zu präzisieren.

Die TRLs von kritischen Technologieelementen (Critical Technology Elements, CTEs) müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Die bevorzugte Ausrüstung mag zwar industrieerprobt sein, aber aufgrund der speziellen Umstände der Einlagerungskammer, der Anordnung/Ausrichtung und des Zustandes der Fässer sowie des Zusammenspiels zwischen dem Bereich der Umverpackung und dem Transfer der Abfallgebände durch das Schleusensystem ist die Durchführung von Versuchen und Tests von entscheidender Bedeutung und gilt als Schlüssel für einen erfolgreichen Projektverlauf.

Für den Einsatz virtueller Software-Modellierung oder die Erstellung realistischer Modelle zur Prüfung der Wirksamkeit einer Technik/Methode sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- Durchführung von zunächst virtuellen Modellierungen (wo es praktikabel ist); dies ermöglicht wahrscheinlich eine schnellere Entscheidungsfindung mit geringeren Kosten als dies mit dem Bau von Modellanlagen verbunden wäre,
- ein vereinfachender Ansatz wird immer bevorzugt,
- die Modifikation von Standardausrüstungen/-fahrzeugen könnte in Betracht gezogen werden, um die Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit zu maximieren (z. B. Entfernen von Schutzgittern/Abdeckungen, die in der kontrollierten Arbeitsumgebung der Einlagerungskammer und des Schleusensystems evtl. nicht ausdrücklich notwendig sind),
- Vermeidung des Einsatzes allzu komplexer Technik; Werkzeuge sollten niemals der begrenzende Faktor sein – Einrichtung, Kosten und Zeitfaktor haben Vorrang. Arbeit nach dem Prinzip „ein Werkzeug für eine Aufgabe“, da die Integration von Multifunktionalität in ein Werkzeug die Komplexität, die Kosten und das Potenzial für Zeitverluste erhöht, falls eine der Funktionen ausfällt; Verwendung einer Reihe von einfachen, für eine bestimmte Funktion auswechselbaren Werkzeugen, die für ihren speziellen Zweck erprobt und getestet wurden,
- Bei der Erstellung von Modellanlagen für die Erprobung und Prüfung von Ausrüstung sollten alle kritischen Aspekte der Arbeitsbereiche der Einlagerungskammer und des Schleusensystems nachgestellt werden, einschließlich der Abmessungen und der Bodenbeschaffenheit sowie Fassverteilung und -zustand (einschließlich der Berücksichtigung beschädigter und durch Bitumen miteinander verklebter Fässer),

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 62

- Berücksichtigung von Prozessablauf und Ergonomie bei der Auswahl möglicher Aufbauvarianten, von der anfänglichen Auswahl und Bewegung der Fässer, dem vorübergehenden Ablegen, dem Transport zum Ort der Charakterisierung, in den Sortierbereich und schließlich in den Umpackbereich in der Nähe der inneren Schleuse. Des Weiteren Berücksichtigung des besten Standortes für problematische/beschädigte Fässer sowie die Lagerung von kontaminiertem Material und Ausrüstung,
- Einbeziehung verschiedener Fasspositionen/-ausrichtungen (z. B. aufrecht, auf der Seite liegend, gegen benachbarte Fässer gekippt), und Erprobung/Entwicklung einfacher, individueller Werkzeuge für jedes Szenario (einfach, aber maßgeschneidert),
- Berücksichtigung des Fahrzeugtyps, der für die Bodenverhältnisse in der ELK 8a/511 am besten geeignet ist (wahrscheinlich eher Gleis-/Raupenkettensfahrzeuge als Radfahrzeuge),
- Erwägung aufgabenspezifischer fernbedienter Fahrzeuge (remotely operated vehicle (ROV)), anstatt eines einzelnen ROV-Typs. Für die Bergung von Fässern wird wahrscheinlich ein größeres fernbedientes Fahrzeug erforderlich sein, während ein kleineres, mobiles fernbedientes Fahrzeug für Zwecke der Beobachtung/Videoübertragung und zur Strahlungs-/Kontaminations-überwachung besser geeignet sein könnte,
- Um die Fernbedienung zu erleichtern, sollten mehrere Kamerapositionen/Sichtfelder in Betracht gezogen werden und nicht nur Kameras, die an dem/den Werkzeug(en) angebracht sind, welche die Aufgabe ausführen (z. B. sollte die Übertragung zusätzlicher Videos von kleinen „Kamera-ROVs“ während der Ausführung der Aufgaben in Betracht gezogen werden),
- Berücksichtigung eines potentiellen Zugangs von Personen in einem relativ frühen Projektstadium in die Einlagerungskammer (insbesondere angesichts der maximal zu erwartenden, zerfallskorrigierten Dosisleistungen von 0,1 Gy/h), da die manuelle Bedienung im Vergleich zur Fernbedienung eine flexiblere Herangehensweise ermöglicht, insbesondere im Falle eines Fehlers/Ereignisses und der anschließenden Notwendigkeit einer Intervention,
- Gegebenenfalls Prüfung der Elektronik auf eine Eignung in Bereichen mit hoher Dosisleistung oder Verwendung preiswerter Einwegartikel (z. B. Kameras),
- Erprobung des Doppeldeckel-Umverpackungs-/Schleusensystems unter realistischen Wetterungsbedingungen mit einer simulierten Verunreinigung, um die Angemessenheit der vom System gebotenen Kontaminationsrückhaltung zu bestätigen,
- Bei der Verwendung von batteriegestützter Technologie müssen die potenziellen Probleme im Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Akkus (und Bränden) berücksichtigt werden,
- Erprobung von Szenarien für die Anlagenwartung, um festzustellen, wie einfach/komplex die Aufgaben sein könnten, und Erprobung der Reaktion auf einen Anlagenausfall-Fehlerzustand, um sicherzustellen, dass die Bergung des fernbedienten Fahrzeugs/Geräts durchgeführt werden kann,
- Erwägung eines „Wartungsbereichs“ mit niedriger Dosisleistung/geringem Kontaminationsrisiko, möglicherweise in Verbindung mit dem Schleusensystem, um sicherzustellen, dass die Ausrüstung leicht und routinemäßig getestet werden kann, wodurch das Risiko von Betriebsstörungen während der Rückholung verringert wird,
- Die Verwendung von „Storyboards“ (Ablaufplänen) kann sehr nützlich sein, um während des Versuchs-/Entwicklungsprozesses Informationen zwischen Personengruppen aus verschiedenen Bereichen/Fachgebieten grafisch zu verbreiten.

Probeläufe sind von entscheidender Bedeutung und reduzieren den Zeit- und Kostenaufwand für die Entwicklung, indem sie die Erfassung möglichst vieler Fakten ermöglichen und die Entscheidungsfindung in einem frühen Stadium absichern.

Nachfolgend werden die möglichen Vorgänge/Aufgaben dargestellt, für die eine Erprobung und Überprüfung in den späteren Planungsphasen erfolgen sollte. Zu diesen Vorgängen erfolgt eine Einstufung und Erläuterung des erwarteten Technology Readiness Level (TRL).



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 63

### Phase 1 (Anschluss der ELK 8a/511 an die zentrale Bergwerksinfrastruktur):

**1.3 Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung** – Aufgrund der speziellen Lage der ELK 8a/511 innerhalb des Grubengebäudes und des potenziell sehr hohen Kontaminationsgrades können eingehende Erprobungen erforderlich sein und die Technologie könnte auf dem Niveau von *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien* bewertet werden. Dies bezieht sich auf die Berücksichtigung neuartiger Systeme innerhalb des Bergwerks, des Schleusensystems und der Einlagerungskammer aufgrund der Komplexität der Arbeiten unter Tage und des erwarteten Kontaminationsniveaus.

**1.4 Beschaffung und Mobilisierung/Prüfung von Ausrüstung zur Rückholung von Abfällen** – Die Berücksichtigung potenzieller Modifikationen von handelsüblicher Ausrüstung, um fernbediente oder manuelle Bedienungstechniken zu ermöglichen und um eine einfache Wartung und den Austausch verschlissener Teile zu gestatten (um den direkten Einsatz von Personal und die potenzielle Strahlenexposition zu minimieren), würde bedeuten, dass die Technologie auf dem Niveau von *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien* eingestuft wird. Relativ hohe externe Strahlungsdosisraten in der Nähe des Fasskegels könnten eine Bewertung auf dem Niveau von *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien* bedeuten.

**1.7 Konstruktion des Schleusensystems** – Die Konstruktion der individuell angepassten Heizungs, Lüftungs- und Klimatechnik- und Bewetterungssysteme im Zusammenhang mit dem Schleusensystem könnte komplex sein und einen erheblichen Entwicklungsaufwand erfordern: potenzielle Einstufung von *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien*, insbesondere im Hinblick auf das Doppeldeckelsystem, das mit dem Verladen der Abfälle in Umverpackungen im Zusammenhang steht (aufgrund von Überlegungen zur Druck-, Luftstrom- und Kontaminationsrückhaltung).

### Phase 2 (Sichern der ELK 8a/511):

**2.3 Charakterisierung und Umgang mit dem Haufwerk** – *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien* kann aufgrund der besonderen Betriebsparameter bei Durchführung innerhalb der ELK 8a/511 (insbesondere aufgrund der Auswirkungen relativ hoher Ortsdosisleistungen) im Hinblick auf die Technologie für die Abfallcharakterisierung angemessen sein.


### Phase 3 (Rückholung der in ELK 8a/511 eingelagerten Abfälle):

**3.1 Vorbereitende Arbeiten einschließlich Beschaffung und Inbetriebnahme der Ausrüstung** – Je nach den Ergebnissen der ersten Erprobungen kann es notwendig sein, die Ausrüstung/Methodik weiter anzupassen, was ggf. zu einer Einstufung von *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien* und/oder *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien* führt.

**3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen und radiologischen Bedingungen** – *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien* kann aufgrund des Betriebsumfangs angemessen sein, um sicherzustellen, dass die Ausrüstung unter allen Bedingungen über den gesamten Zeitraum der Rückholung hinweg zuverlässig funktioniert.

**3.3 Fernbediente Rückholung der Abfälle** – Mit fortschreitender Rückholung können sich die Parameter und Einschränkungen ändern, was eine Anpassung des Ansatzes auf der Grundlage neuer Informationen erforderlich macht; daher wird eine potenzielle Einstufung von *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien* und/oder *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien* zugeordnet.

**3.4 Bestätigung der Abfallcharakterisierung** – Aufgrund der besonderen Betriebsparameter (d. h. Bereiche mit relativ hoher Ortsdosisleistung in der Nähe der Fässer/des Gebindekegels) kann es erforderlich sein, vorlaufende Simulationen und Tests durchzuführen, daher wird eine Einstufung von *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien* gegeben.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 64

#### **Phase 4 (Umverpackung der zurückgeholten Abfälle):**

**4.1 Vorbereitende Arbeiten (Bergen und Beladen der Innenbehälter)** – Berücksichtigung möglicher Modifikationen von handelsüblicher Ausrüstung, um die Fernwartung und den Austausch verschlissener Teile zu ermöglichen (um den direkten Einsatz von Personal und die potenzielle Strahlenexposition zu minimieren). Darüber hinaus sollte die Erprobung belegen, dass auf den umverpackten Abfällen keine signifikante Kontamination zu erwarten ist, *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien*.

**4.2 Sortier- und Trennmethode** – Aufgrund der besonderen Betriebsparameter (d. h. relativ hohe Dosisleistung in der Nähe von Fässern/Fasskegels) können Versuche zur Bestimmung der günstigsten/effizientesten Methode(n) für alle notwendigen Teststufen im Zusammenhang mit dem Sortieren und Trennen erforderlich sein, daher möglicherweise *Entwicklung TRL 5 – Pilotstudien*.

**4.3 Umverpackung von Fässern** – Die Erprobung der Schleuse, einschließlich der Überprüfung der Maßnahmen zur Kontaminationsrückhaltung während des gesamten Prozesses, kann zur Bestätigung, dass die Umverpackungsvorgänge innerhalb der Einlagerungskammer ohne Probleme durchgeführt werden können, Studien erfordern *TRL 5 – Pilotstudien*.

**4.4 Umverpackung von losem Abfall** – Während des gesamten Prozesses muss die Möglichkeit freier Flüssigkeiten oder Feststoffe berücksichtigt werden (bereits zu Beginn und möglicherweise aufgrund von Deformationen von Gebinden, die während des Rückholprozesses auftreten); die Methodik zur Aufnahme und Verpackung solcher Flüssigkeiten und loser Feststoffe erfordert *Forschung TRL 3 – Machbarkeitsstudien*.

#### **Phase 5 (Transport des umverpackten Abfalls zum Schacht):**

**5.2 Art der Handhabung und des Transports** – Voraussichtlich als *Betriebsverfahren TRL 9 – Betriebsverfahren* eingestuft, da der Transport als routinemäßiger Vorgang im Bergbau und beim Umgang mit radioaktiven Abfällen betrachtet wird (und erwartet wird, wie in der Bewertung festgehalten). Eine Entscheidung über die Transportmethode muss jedoch noch getroffen werden und deshalb wird der Phase *Forschung TRL 1 – Grundprinzipien* zugewiesen, falls eine neue Technologie oder eine unerprobte Methode gewählt wird. Gleislose Flurfahrzeuge oder eine Einschienenhängebahn (EHB) werden derzeit vorgeschlagen (die Bewertung legt Ersteres nahe).

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 65

## 6 Bewertung von Phase 1

Die Phase 1 umfasst die Aufgaben im Zusammenhang mit dem Anschluss der ELK 8a/511 an die zentrale Bergwerksinfrastruktur. Der Großteil der Aktivitäten in Phase 1 werden nicht-radiologische Verfahren und allgemeine Bergbauaktivitäten sein. Der Durchschlag in die ELK 8a/511 stellt die letzte Stufe der Phase 1 dar. Daher besteht die Anforderung, die Einrichtung der Bewetterung und die Kontaminationsrückhaltung im Hinblick auf sowohl radiologische als auch nicht-radiologische Kontaminationen zu berücksichtigen, die in der direkten Umgebung der ELK 8a/511 vorhanden sein können.

### 6.1 Aufgaben innerhalb der Phase 1

Phase 1 beinhaltet folgende Aufgaben:

- **1.1 Regulatorische Genehmigungen** – Administration der erforderlichen Genehmigungen und möglicher Probleme im Zusammenhang mit dem Erhalt der Genehmigungen.
- **1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage** – Einschließlich Überlegungen zur Lagerung von Maschinen und Ausrüstung, zur Lagerung von Verbrauchsgütern und Ersatzteilen, zu Pufferlagern zur Minimierung von Staus und zur Lagerung von umverpackten Fässern sowie zur Installation/Einrichtung von Versorgungen und Einrichtungen zum Schutz des Personals.
- **1.3 Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung** – Berücksichtigt das vorgeschlagene Bewetterungssystem, die Überwachung auf radioaktive und nicht-radioaktive Schadstoffe in der Luft sowie alle wichtigen Fragen im Zusammenhang mit der Entsorgung/Dekontamination der verwendeten Ausrüstung. Diese Aufgabe betrifft zunächst allgemeine, nicht-radiologische Schadstoffe im Bergbau, in der Endphase der Phase 1 jedoch die potentiellen radiologischen Schadstoffe aus dem anstehenden Gebirge, das die ELK 8a/511 direkt umgibt und aus dem Haufwerk welches während des Durchschlags in die ELK 8a/511 entsteht.
- **1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Ausrüstung zur Abfallrückholung** – Einschließlich der Berücksichtigung herkömmlicher Bergbautechniken (zunächst bemannt), des Einsatzes von flurgebundenen Fahrzeugen, fernbedienten Fahrzeugen und Maschinen (am Ende von Phase 1 für den Durchschlag in die ELK 8a/511), der Anforderungen an Vorrichtungen zum Heben, Greifen, Schneiden und Eindämmen sowie der Handhabung von anfallendem Haufwerk im Zusammenhang mit der Aufgabe 1.5.
- **1.5 Auffahrung und Anbindung der ELK** – Mit Hilfe einer Teilschnittmaschine wird ein geeigneter Zugangsweg in die ELK 8a/511 geschaffen, wobei nur ein Zugangspunkt angenommen wird (und Stufe 1.7 „Bau des Schleusensystems“ während der Streckenauffahrung gleichzeitig erfolgt). Dies wird sich zunächst auf allgemeine Bergbauaktivitäten beziehen, in der Endphase der Phase 1 jedoch auf die Anbindung an die und den Durchschlag in die ELK 8a/511.
- **1.6 Charakterisierung und Umgang mit Haufwerk** – Einschließlich der Lagerung des anfallenden Haufwerks und der Charakterisierung der Massenabfälle, die am Ende der Phase 1 beim Durchschlag in die ELK 8a/511 anfallen.
- **1.7 Bau des Schleusensystems** – Einschließlich des geplanten Aufbaus und der Aktivitäten, die in jedem Bereich durchgeführt werden sollen (als Teil von Aufgabe 1.3 ist auch die Berücksichtigung der Anforderungen an die Bewetterung des Schleusensystems erforderlich).

Eine vollständige, farblich codierte Bewertungstabelle, die alle Aufgaben der Phase 1 in Bezug auf die gewählten Bewertungskriterien aus dem NDA „Value Framework“ enthält, ist Anhang A1 zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse ist in der nachfolgenden Tabelle 4-7 enthalten.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 66

Tabelle 4-7: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 1

Erläuterung der Farbcodierung	Anzahl der Zellen
Der Aufgabenbereich entspricht entweder vollständig den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) kein nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	98
Obwohl in der Konzeptplanung keine Probleme identifiziert wurden, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen, wurden Bereiche ermittelt, in denen weitere Überlegungen/Verbesserungen erforderlich sind, die in den späteren Planungsphasen berücksichtigt werden sollten.	38
Der Aufgabenbereich bedarf weiterer Überlegungen und es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptplanung abgegeben.	18
Der Aufgabenbereich entspricht nicht den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) ein potenzielles nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	2
N/A	62

In den folgenden Kapiteln werden die Bewertungen für HELLGRÜN kurz zusammengefasst, gefolgt von einer Zusammenfassung der Bewertungen für GRÜN (Hinweis), die als sachdienliche Hinweise für die späteren Planungsphasen gelten. GELBE Bewertungen im Kapitel sollten in der aktuellen Planungsphase, der Entwurfsplanung, berücksichtigt werden, gefolgt von den Bewertungsantworten ROT, die risikoreiche Belange darstellen, die den Fortschritt und Erfolg des Projekts erheblich beeinträchtigen können.

## 6.2 Regulatorische Genehmigungen

### 6.2.1 HELLGRÜN

Das Projekt erfüllt schlussendlich die Anforderungen des § 57 AtG und es wurde und wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen der anderen einschlägigen Rechtsvorschriften, die auf das Projekt anwendbar sein werden (d. h. AtG, ABBergV, GesBergV, BImSchG, ArbSchG usw.), bekannt sind. Ziel des Projekts ist die Rückholung und sichere Lagerung des MAW-Inventars, daher sind keine Probleme bzgl. Genehmigung (Rechtfertigung) zu erwarten.

### 6.2.2 GRÜN (Hinweis)

Es wird darauf hingewiesen, dass der Erfolg des Projekts vollständig von der Planung und dem Bau einer geeigneten Abfallbehandlungs- und Zwischenlagerstätte über Tage abhängt, die – wäre sie nicht vorhanden – das Projekt erheblich beeinträchtigen könnte. Angesichts der mit den Fassinhalten verbundenen Unsicherheiten (insbesondere im Hinblick auf nicht-radioaktive Inhalte und Abfallbehandlungsmethoden) sollte es innerhalb der behördlichen Genehmigung Spielraum für den Umgang mit unerwarteten Abweichungen geben, so dass ein erneutes Genehmigungsverfahren nicht erforderlich ist. Obwohl der Endzustand der ELK 8a/511 als außerhalb der fünf Phasen betrachtet wird, die gegenwärtig im Rahmen der von der BGE definierten Anforderungen an die Konzeptentwicklung geprüft werden, soll der radiologischen Zustand innerhalb der ELK 8a/511 nach Beendigung der Rückholung von Anfang an grundlegende Beachtung finden, da dieser sich auf die Entscheidungsfindung für die Phasen 1 – 5 auswirken kann.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 67

## 6.2.3 GELB

### Umsetzbarkeit – Vertrauen der Stakeholder (*Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess*)

Dieser Bewertungskommentar resultiert nicht aus der Bewertung der von DMT erstellten Konzeptplanung, sondern soll einen zentralen Punkt des Erfahrungsrückflusses hervorheben, nämlich, dass Offenheit und Transparenz der Informationen maximiert werden sollten (z. B. durch regelmäßige Meetings/Workshops), um das Vertrauen der Stakeholder in den Antragsprozess (und die Akzeptanz der Anträge) und damit letztlich den Rückholprozess zu fördern.

## 6.2.4 ROT

### Umsetzbarkeit – Vertrauen der Stakeholder (*Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess*)

Siehe Allgemeiner Kommentar 1 in Bezug auf Unterlagen und Inventar (siehe Kapitel 5.1).

### Umsetzbarkeit – Vertrauen der Stakeholder (*Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses*)

Dieser Kommentar zur Bewertung erfolgt nicht basierend auf der Eignung der DMT-Dokumente, sondern um einen wichtigen Punkt hinsichtlich des Erfahrungsrückflusses hervorzuheben: Je nach Rolle und Einfluss der Stakeholder (insbesondere öffentlicher Einrichtungen und Umweltverbände) während des Planungs- und Genehmigungsprozesses kann deren Beteiligung einen erheblichen Einfluss auf den zeitlichen Ablauf des Projekts haben.

## 6.3 Vorbereitende Arbeiten unter Tage

### 6.3.1 HELLGRÜN

Bei der Mehrzahl der Bewertungskriterien innerhalb dieser Aufgabe wurden keine signifikanten Probleme festgestellt, das Verständnis für die Notwendigkeit der Einhaltung der übergreifenden Gesetze und Verordnungen zum Arbeitsschutz (AtG, BBergG, ABergV, ArbSchG, ArbStättV, ASiG und Standard KTA 2101 Brandschutz in Kernkraftwerken) wurde nachgewiesen. Diese Aufgabe beinhaltet die Durchführung von Standard-Bergbauaktivitäten und vorbereitenden Arbeiten gemäß TRL 9.

### 6.3.2 GRÜN (Hinweis)

Das einzige potentielle Problem, das im Rahmen dieser Aufgabe festgestellt wurde, betrifft die Unsicherheiten im Zusammenhang mit der erforderlichen Auffahrung neuer Bereiche innerhalb des Grubengebäudes, falls dies erforderlich sein sollte. Dieser Aspekt kann sich auf die Stabilität des Grubengebäudes auswirken und könnte zu Verzögerungen des Projekts führen, wenn er nicht in einem frühen Stadium in Betracht gezogen wird.

### 6.3.3 GELB


#### Sicherheit – Abfall/Materialien (*Änderung von Maßnahmen*)

Es sollte sichergestellt werden, dass der Einsatz von Brandbekämpfungsmaßnahmen grundsätzlich das Potenzial für die Entstehung erheblicher Probleme im Zusammenhang mit Sekundärkontaminationen minimiert (z. B. Bevorzugung von Trockenpulver- oder CO<sub>2</sub>-Löschgeräten gegenüber einem Wasser-Sprinklersystem zur Vermeidung von kontaminierten Flüssigkeiten).

#### Umsetzbarkeit – Logistik (*Raum/physische Infrastruktur*)

Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Raum innerhalb des Grubengebäudes (entweder bereits vorhandener Raum oder Bereiche, in denen Auffahrungen stattfinden können) werden gegenwärtig

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	


**BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 68
---	-----------

keine Probleme erwartet. Siehe jedoch Allgemeiner Kommentar 3 zu Erfahrungsrückfluss im Zusammenhang mit komplexen Rückholungen in hochkontaminierten Umgebungen und dem Bedarf an zusätzlichem Platz (siehe Kapitel 5.3).

### 6.3.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Phasen identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 6.4 Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung

### 6.4.1 HELLGRÜN

Bei korrekter Auslegung und Ausführung der Bewetterungssysteme, wobei leicht zu verwendende und bewährte Systeme zum Einsatz kommen, sind keine Probleme in Bezug auf die Einhaltung der Bergbau- und Arbeitsschutzgesetze/-verordnungen zu erwarten. Durch eine angemessene Durchführung und die Verfüllung des Rückholbereiches am Ende des Projekts sollte sichergestellt sein, dass der ALARA-Ansatz in Bezug auf die radiologische Gefährdung der Bevölkerung und des Personals während des gesamten Projekts erfüllt ist.

### 6.4.2 GRÜN (Hinweis)

Es wurden umfangreiche Betrachtungen zur Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung innerhalb des Grubengebäudes durchgeführt, da, obwohl es sich um konventionelle Nuklear- und Bergbautechnologie handelt, die besondere Umgebung unter Tage in Verbindung mit dem hohen Kontaminationspotenzial beim Durchschlag in die ELK (= Verletzung der Barriere) eine relativ komplexe HLK-Anlage (TRL 3/TRL 5) erfordern wird. Dies ist ein wichtiger Teil der Projektinfrastruktur, der notwendig ist, um sicherzustellen, dass das Projekt sicher und effizient mit minimalen Verzögerungen durchgeführt werden kann.

Die Zeit, die möglicherweise für die Entwicklung maßgeschneiderter, projektspezifischer Ausrüstung sowie für eingehende Versuche und ein Modell benötigt wird, ist von entscheidender Bedeutung für die Gewährleistung einer durchgehend sicheren Atmosphäre (sowohl im Hinblick auf radioaktive als auch auf nicht-radioaktive Stoffe); insbesondere im Hinblick auf den Betrieb (und die damit verbundene Bewetterung) des Doppeldeckel-Schleusensystems, das mit dem Transferprozess von Innen- und Umverpackungen des Beförderungssystems in der Inneren Schleuse verbunden ist.

Derartige Erprobungen wurden in der Konzeptplanung vorgeschlagen, was das Vertrauen der Stakeholder in die Informations- und Bewertungsprozesse sicherstellen wird.

### 6.4.3 GELB

#### Arbeits- und Gesundheitsschutz – Radiologisch: Personal (*individuell und kollektiv*)

Auf das HLK-System wird in allen Dokumenten der Konzeptplanung Bezug genommen; die Einzelheiten sind jedoch noch festzulegen (z. B. Modifikation vorhandener Systeme oder Erstellung eines neuen Systems). Das System ist so auszulegen, dass es sowohl den bestimmungsgemäßen Betrieb gewährleistet als auch gegenüber bisher nicht betrachteten Ereignissen (z. B. im Hinblick auf das Auftreten eines unerwarteten Zustands des Abfallinventars) ein ausreichendes Sicherheitsniveau bietet. Außerdem sollten Wartungsanforderungen berücksichtigt werden, einschließlich Filterwechselverfahren, die ggf. die Einrichtung eines Schleusensystems zur Kontaminationsrückhaltung in der ehemaligen Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle erfordern (falls dort das HLK-System modifiziert/installiert werden soll).

Ein Beispiel aus einem britischen Nuklearstandort: Das Versagen eines angemessenen Einschlusses (mit doppelter HEPA-Filterung) führte zu einem Kontaminationsvorfall, der das betroffene Rückholprojekt um 18 Monate verzögerte und für dessen Behebung erhebliche Kosten (mehrere Millionen Euro) erforderlich waren.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 69

Die Verwendung einer Vorfilterung und eines 2-stufigen Systems wird empfohlen: Die erste Stufe (Vorfilter) nimmt den Großteil des Partikelmaterials auf und erfordert wahrscheinlich häufige Filterwechsel; die zweite Stufe erfüllt die im Sicherheitskonzept erforderliche Funktion.

### **Arbeits- und Gesundheitsschutz – Nicht-radiologisch: Personal (überwachungsbedürftige Substanzen)**

Es wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Abwetter auch für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist. Dies sollte jedoch im Zuge der von der BGE durchgeführten Erprobungen nachgewiesen werden, um die Funktionsfähigkeit des Bewetterungssystems im Hinblick auf möglicherweise vorhandene chemische Gefahren zu gewährleisten.

### **Arbeits- und Gesundheitsschutz – Nicht-radiologisch: Personal (Bau/Betrieb)**

Die Installation und Implementierung eines geeigneten Bewetterungssystems ist während der gesamten Phase 1 erforderlich, um eine sichere Atmosphäre im weiteren Verlauf der Phase zu gewährleisten. Frühere Erfahrungen haben gezeigt, dass die erforderliche HLK-Anlage und die damit verbundene Filterung aufgrund der großen Anzahl von Öffnungen, der Anforderungen des Schleusensystems und der zugehörigen Luftschleusen komplex sein wird und sorgfältig geplant werden muss, um die erforderlichen Schutzebenen innerhalb der ELK 8a/511, in anderen Bereichen des Bergwerks und in Bezug auf die Abwetterabführung in die Umgebung zu gewährleisten.

#### **6.4.4 ROT**

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

### **6.5 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung (flurgebundene Fahrzeuge, Kräne usw.)**

#### **6.5.1 HELLGRÜN**


Zunächst werden bemannte Fahrzeuge und Maschinen aus dem konventionellen Bergbau eingesetzt. Zur Rückholung sollen fernbediente flurgebundene Fahrzeuge verwendet und die Notwendigkeit von Eingriffen durch Personal minimiert werden, um sicherzustellen, dass die Strahlenexposition des Personal gemäß des ALARA-Prinzips entsprechend reduziert ist.

Es wird davon ausgegangen, dass die ausgewählte Ausrüstung den Anforderungen der einschlägigen Bergbaunormen entspricht.

#### **6.5.2 GRÜN (Hinweis)**

Die Mehrzahl der Überlegungen und Risiken in dieser Phase hängt mit der Wahl und Entwicklung der Technologie sowie der Notwendigkeit zusammen, die logistischen Anforderungen (Allgemeiner Kommentar 3, siehe Kapitel 5.3) und die Erprobungsanforderungen (Allgemeiner Kommentar 4, siehe Kapitel 5.4) zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, die Modifikation handelsüblicher Geräte in Betracht zu ziehen, um deren Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit zu maximieren (TRL 5); bestimmte Geräte sind ggf. weiteren Untersuchungen (TRL 3) in Bezug auf die zu erwartenden relativ hohen Ortsdosisleistungen zu unterziehen (z. B. in der Einlagerungskammer verwendete Ausrüstung). Es sei darauf hingewiesen, dass es im Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Akkus im Hinblick auf akkubetriebene Geräte potenzielle Brandrisiken geben kann. Zudem sollten die Auswirkungen der gewählten Verfahren für die Abfallbehandlung/-aufbereitung berücksichtigt werden, um die Risiken zu minimieren. Dies gilt z. B. für die Auswirkungen bei der Verwendung wärmeerzeugender Verfahren (z. B. Trennschleifen) beim Trennen von Fässern, die entzündliches Material (Lösungsmittel) enthalten können. Die Verwendung einfacher und bewährter Techniken sollte bevorzugt werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	


**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 70
---	-----------

### 6.5.3 GELB

#### **Umwelt – Prozess. Austritt und Transfer (*radioaktiver und nicht-radioaktiver Abfälle*)**

Es sollte das potentielle Vorhandensein von flüssigen Abfällen in Fässern oder in der weiteren Umgebung der ELK 8a/511 aufgrund des Verlustes der Fassintegrität oder durch die Dekontaminierungsprozesse innerhalb des Schleusensystems sowie die Implementierung geeigneter Systeme zur Handhabung von Flüssigabfällen in Betracht gezogen werden.

#### **Umsetzbarkeit – Logistik (*Materialien und Ausrüstung*)**

Die Dosisleistung wird innerhalb der ELK 8a/511 hoch sein und es sollte sichergestellt werden, dass die gewählten Geräte (z. B. Kameras) entsprechend robust und nicht anfällig für Schäden durch ionisierende Strahlung sind. Vorkehrungen für den Ersatz beschädigter Geräte sollten getroffen werden, um sicherzustellen, dass es zu keinen nennenswerten Verzögerungen im Projektablauf kommt.

### 6.5.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko darstellen.

## 6.6 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511

### 6.6.1 HELLGRÜN

Die Auffahrung von Strecken ist gängige Praxis innerhalb des Grubengebäudes, wobei angenommen wird, dass entsprechend qualifiziertes und erfahrenes Personal zur Verfügung steht. Es wird verfügbare und bewährte Bergbautechnologie (TRL 9) nach Standardverfahren eingesetzt, um den Arbeits- und Gesundheitsschutz des Personals zu gewährleisten.


Durch Aufgabe 1.3 (Bewetterung und Kontaminationsrückhaltung, siehe Kapitel 6.1) wird die Sicherheit des Personals im restlichen Grubengebäude gewährleistet, und über Zugangskontrollen wird der Zugang zu den Arbeitsbereichen beschränkt.

Im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen vor dem Einrichten eines Zugangs zur ELK 8a/511 werden Erkundungsarbeiten über die vorhandenen, aktuell verschlossenen Bohrungen von der Beschickungskammer 8a/490 sowie ggf. weitere Durchbrüche/Zugangspunkte in die ELK 8a/511 durchgeführt. Diese Erkundungsarbeiten werden Informationen über die Ausgangsbedingungen (Atmosphäre, Stabilität der Einlagerungskammer, Fasspositionierung usw.) innerhalb der ELK 8a/511 liefern. Anhand der Kenntnis der Bedingungen in der ELK 8a/511, insbesondere der Verteilung der Fässer, werden damit fundierte Grundlagen für die Wahl der Eintritts-/Durchschlagstelle in die Einlagerungskammer geschaffen, um sicherzustellen, dass der Zustand der Abfallgebinde während des Durchschlags nicht beeinträchtigt wird und die Stabilität der Einlagerungskammer erhalten bleibt. Diese Messungen und der Einsatz von fernbedienter Technik vor der Fertigstellung der Verbindung mit der ELK 8a/511 sowie weitere Messungen vor dem Durchschlag in die Einlagerungskammer sollten sicherstellen, dass die Strahlenexposition des Personals nach dem Durchschlag so gering wie möglich bleibt. Ein Vertrauensverlust der Stakeholder ist in dieser Phase aufgrund der Durchführung von Arbeiten, für die entsprechende und bewährte Technologien und Ausrüstung verfügbar sein sollten, die keine Neuentwicklungen erfordern, nicht zu erwarten; TRL 9 – Betriebsverfahren.

### 6.6.2 GRÜN (Hinweis)

Für die Entwicklung angepasster, projektspezifischer Ausrüstung ist ein entsprechender Zeitrahmen zu berücksichtigen. Obwohl in dieser Phase kein wesentliches Problem erwartet wird (da es sich um eine gängige Maßnahme zur Kontaminationsrückhaltung handelt), kann der Bau des Schleusensystems (Aufgabe 1.7, vgl. Kapitel 6.1) komplexe Probleme mit sich bringen. Es werden über Tage Lagerflächen für die Ausrüstung benötigt, z. B. für vorgefertigte Komponenten des



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 71

Schleusensystems. Für die mit der Herstellung des Kammerzugangs verbundenen Auffahrungen sollten Lagerflächen für Haufwerk u.T. eingeplant werden.

### 6.6.3 GELB

#### **Umwelt – Prozess. Austritt und Transfer (*radioaktiver Abfälle*)**

Während der Auffahrung sollte das Haufwerk abhängig vom Grad der Kontamination innerhalb der ELK 8a/511 und dem möglichen Eindringen der Kontamination in den zu durchfahrenden Stoß der Einlagerungskammer auf Kontamination überprüft werden (z. B. durch Verwendung eines Gammamonitors über einem Förderband, das das Haufwerk transportiert), wobei nicht kontaminiertes und kontaminiertes Haufwerk getrennt wird.

Das Material könnte innerhalb des Grubengebäudes verwertet (genehmigungsfreie Verwertung bis zum 10-fachen der Freigabewerte), für eine spätere Verwendung im Grubengebäude gelagert oder entsprechend als radioaktiv kontaminiertes Material entsorgt werden, wenn die Aktivität über den Freigabewerten liegt.

#### **Umsetzbarkeit – Logistik (*Raum/physische Infrastruktur*)**

Um sicherzustellen, dass eine optimale Lage für den Zugang in die ELK gewählt wird, sollte die räumliche Verteilung der Abfälle innerhalb der ELK 8a/511 berücksichtigt werden. Der Durchschlag sollte an einer Stelle erfolgen, die den Abstand zwischen dem Rand des Gebindekegels und dem Eingang zur inneren Schleuse maximiert (und sich außerdem in einem sicheren Abstand zu etwaigen Anhydritformationen befindet). Dadurch wird die verfügbare Bodenfläche zwischen dem Abfall und dem Zugangspunkt maximiert (was im Hinblick auf die Umverpackung sowie den Zugang zum und den Ausgang aus dem Schleusensystem wichtig ist). Im Anschluss an die im Allgemeinen Kommentar 1 (vgl. Kapitel 5.1) erwähnten Erkundungen sollten geeignete Informationen zur Verfügung stehen.

Eine Abschirmung gegen die von der ELK 8a/511 ausgehende Direktstrahlung könnte durch die Vermeidung einer geraden Verbindung erzielt werden. Dadurch könnten jedoch Schwierigkeiten in Bezug auf die Bewegungen der Fahrzeuge und Abfallgebände auftreten (z. B. wenn ein „Labyrinth-Eingang“ gewählt wird). Die Verwendung beweglicher Schutzwände, entweder innerhalb der Einlagerungskammer und/oder dem inneren Arbeitsbereich, wäre eine Alternative und würde sicherstellen, dass die Strahlenexposition des Personals entsprechend des ALARA-Prinzips reduziert wird.

### 6.6.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 6.7 Charakterisierung und Umgang mit Haufwerk

### 6.7.1 HELLGRÜN

Es werden keine nennenswerten Probleme erwartet, da diese Phase bewährte Tätigkeiten umfasst, für die entsprechende Technologien und Ausrüstung verfügbar sein sollten und die in der Nuklearindustrie nicht neu sind; TRL 9 – Betriebsverfahren. Die übergeordneten Vorgaben zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz (bzgl. Strahlenschutz und Bergbau) zur Einhaltung von Grenzwerten für das bei der Auffahrung des Durchschlags entstehende Haufwerk (d. h. handelt es sich um radioaktive Abfälle gemäß § 9a AtG) werden durch den Einsatz von Vor-Ort-Überwachung und Probenahme/Analyse zur Minimierung der Expositionsrisiken berücksichtigt; dies wird von der DMT berücksichtigt und ist weiterhin beabsichtigt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 72

### 6.7.2 GRÜN (Hinweis)

Aufgrund der voraussichtlich hohen Kontaminationswerte innerhalb der ELK 8a/511 könnte das Haufwerk (insbesondere jenes, welches in der Nähe des Durchschlags in die Einlagerungskammer entsteht) erheblich kontaminiert sein. Daher sollten Maßnahmen zur Kontaminationskontrolle ergriffen werden, um eine Kontamination von Bereichen innerhalb des Schleusensystems oder der Ausrüstung auf ein Minimum zu beschränken. Es wird empfohlen, das beim Streckenvortrieb entstehende Haufwerk auf gefährliche Stoffe (radioaktive und nicht-radioaktive) zu untersuchen, um das Haufwerk und alle damit verbundenen Expositionen oder Anforderungen hinsichtlich der Entsorgung oder Verwertung zu beurteilen. Es sollte sichergestellt werden, dass innerhalb des Bergwerks ausreichend Platz für die notwendige Charakterisierung und Lagerung sowohl des nicht kontaminierten als auch des kontaminierten Haufwerks, das während der Auffahrung anfällt, zur Verfügung steht.

Die Bereitstellung von Möglichkeiten zur Radionuklidanalyse vor Ort würde eine schnelle Analyse der Proben ermöglichen und sich positiv auf den Zeitplan des Projekts auswirken (z. B. bei der Bewertung der Kontamination/losen Abfälle aus der ELK 8a/511 und bei der Beseitigung von Haufwerk, das während der Auffahrung und dem Herstellen des Durchschlags anfällt). Gemäß aktueller Planung der DMT wird ein solcher Ansatz in Erwägung gezogen.

### 6.7.3 GELB

#### Arbeits- und Gesundheitsschutz – Radiologisch: Personal (*individuell und kollektiv*)

Ein geringes Expositionsrisiko vor der Öffnung der ELK 8a/511 sowie das fernbediente Öffnen stellen sicher, dass die Strahlenexposition des Personals gemäß des ALARA-Prinzips reduziert wird. Es sollten jedoch Kontrollmessungen an dem während der Streckenauffahrung anfallenden Haufwerk durchgeführt werden (auch auf Tritium, das sich im Haufwerk befindet; unmittelbar vor dem Durchschlag in die Einlagerungskammer). Dies ermöglicht die Trennung des Haufwerks und hilft bei der Freigabe oder Verwertung des Haufwerks. Darüber hinaus werden in der Konzeptplanung weitere grundlegende Kontrollmessungen vor dem Öffnen der Einlagerungskammer (durch den Kammerstoß) empfohlen.

### 6.7.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 6.8 Konstruktion des Schleusensystems

### 6.8.1 HELLGRÜN

Sofern das Schleusensystem entsprechend ausgelegt und betriebsfähig ist und die Einhaltung der Vorgaben der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) und anderer einschlägiger Arbeitsschutzvorschriften nachgewiesen wird, sollten keine Probleme auftreten. Die routinemäßige Überwachung der Leistung der HEPA-Filtration (und der HLK) sowie Überwachung der Abwetter auf die Alpha/Beta-Strahlung emittierende Radionuklide sollte sicherstellen, dass eine potenzielle Strahlenexposition des Personals und der Bevölkerung so gering wie möglich ist. Dies setzt voraus, dass das Mehrfachschleusen-/Barrierensystem vorhanden ist, um eine Ausbreitung der Kontamination auf andere Bereiche des Bergwerks zu verhindern.

### 6.8.2 GRÜN (Hinweis)

Die Planung und der Bau des Schleusensystems sind für eine erfolgreiche Kontaminationsrückhaltung während der gesamten Rückholung von grundlegender Bedeutung und erfordern die Anbindung der HLK-Systeme der äußeren Schleuse und der Einlagerungskammer auf Seiten des sonstigen Grubenraumes sowie eine Ableitung der gesammelten Abwetter über den Schacht Asse 5 in die Atmosphäre (als Teil von Aufgabe 1.3, vgl. Kapitel 6.1). Auch hier wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Abwetter auch

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 73

für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist; dies sollte jedoch im Zuge der von der BGE durchgeführten Erprobungen nachgewiesen werden.

### 6.8.3 GELB

#### **Arbeits- und Gesundheitsschutz – Radiologisch: Personal (*individuell und kollektiv*)**

Die Möglichkeit eines direkten Zugangs des Personals zu jedem der drei Schleusenbereiche (innere Schleuse, äußerer Arbeitsbereich und äußere Schleuse) und zur Einlagerungskammer sollte in Betracht gezogen werden, ohne dass ein vorheriger Durchgang durch einen anderen Bereich der Schleusanlage erforderlich ist.


Ein solcher Zugangs-/Ausgangsweg wäre nicht beeinträchtigt durch das Vorhandensein von Abfallgebänden, Fahrzeugen, Geräten usw., die sich möglicherweise in der angrenzenden inneren Schleuse, dem äußeren Arbeitsbereich und dem äußeren Schleusenbereich befinden. Dies würde die Einhaltung der Anforderung gemäß ABergV für zwei Fluchtwege vom Arbeitsplatz ermöglichen.

#### **Umsetzbarkeit – Technologie (*Kompatibilität und Verfügbarkeit*)**

Es handelt sich um ein bewährtes System der Kontaminationsrückhaltung, für das bereits Technologie und Ausrüstung existiert und welches keine Neuentwicklung erfordert (TRL 9). Die Konstruktionsweise der spezifischen HLK- und Bewetterungssysteme im Zusammenhang mit dem Schleusensystem könnte jedoch komplex sein und erhebliche Entwicklungsarbeit erfordern, es gilt TRL 3 – Machbarkeitsstudien, insbesondere im Hinblick auf das Doppeldeckelsystem im Zusammenhang mit dem Einstellen der Abfälle in die Umverpackungen. Die Art des Einschlusssystems für Umverpackungen ist relativ standardmäßig (sie umfasst das Öffnen, das Entfernen des Deckels, das Einbringen in Position und die Gewährleistung der Abdichtung). Es gibt jedoch verschiedene Optionen: vollkommene Abdichtung oder Luftspalt (bei Aufrechterhaltung eines geeigneten Luftstroms) an der Schleusentür (zwischen der ELK 8a/511 und der inneren Schleuse). Wenn sich für eine vollkommene Abdichtung entschieden wird, kann es bei Beschädigung der Abdichtung zu Druckunterschieden und somit zu Problemen bei der Luftbewegung und der Kontaminationsrückhaltung kommen. Wenn ein Luftspalt-Ansatz gewählt wird, kann die erforderliche Belüftung/Luftbewegung komplex sein (und kann bei zu hoher Luftgeschwindigkeit zur Erzeugung zusätzlicher luftgetragener Kontaminationen führen; bei zu geringer Luftgeschwindigkeit wird keine angemessene Barriere für Kontaminationen aufrechterhalten). Ein synthetisches, nicht-radioaktives Testmedium kann während der Versuche zur Kontrolle verwendet werden, um zu gewährleisten, dass das System eine angemessene Kontaminationsrückhaltung aufrechterhält.

### 6.8.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 74

## 7 Bewertung von Phase 2

Phase 2 umfasst die Aufgaben, die mit der bergbaulichen Sicherung der ELK 8a/511 und der Gewährleistung der strukturellen Stabilität und Sicherheit innerhalb der ELK verbunden sind.

### 7.1 Aufgaben innerhalb der Phase 2

Phase 2 beinhaltet folgende Aufgaben:


- **2.1 Bewertung der Randbedingungen** – Vorgeschlagene Bewertungsmethodik: Es sind die strukturelle Integrität sowie der Zustand und der Standort der Fässer und die radiologischen Bedingungen (Kontamination und externe Strahlungsniveaus) zu bestimmen.
- **2.2 Sicherung des Gebirges** – Vorgeschlagene Methoden zur bergbaulichen Sicherung der Einlagerungskammer, z. B. Bereißen/Nachscheiden, Verankerung, Injektion und Verstärkung der Stützstruktur.
- **2.3 Charakterisierung und Umgang mit Haufwerk** – Erfordernis der Charakterisierung des Haufwerks und der Dekontamination der verwendeten Ausrüstung.

Eine vollständige, farbkodierte Bewertungstabelle, die alle Aufgaben der Phase 2 in Bezug auf die gewählten Bewertungskriterien aus dem NDA „Value Framework“ berücksichtigt, ist in Anhang A2 enthalten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung ist in Tabelle 4-8 dargestellt.

Tabelle 4-8: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 2

Erläuterung der Farbcodierung	Anzahl der Zellen
Der Aufgabenbereich entspricht entweder vollständig den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) kein nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	49
Obwohl in der Konzeptplanung keine Probleme identifiziert wurden, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen, wurden Bereiche ermittelt, in denen weitere Überlegungen/Verbesserungen erforderlich sind, die in den späteren Planungsphasen berücksichtigt werden sollten.	10
Der Aufgabenbereich bedarf weiterer Überlegungen und es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptplanung abgegeben.	11
Der Aufgabenbereich entspricht nicht den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) ein potenzielles nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	0
N/A	23

Die folgenden Abschnitte sind identisch aufgebaut wie in Kapitel 6.1 beschrieben. Dabei werden die Ergebnisse unter Verwendung der Kategorien HELLGRÜN, GRÜN (Hinweis), GELB und ROT zusammengefasst.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 75

## 7.2 Bewertung der Randbedingungen

### 7.2.1 HELLGRÜN

Vor der Auffahrung der Zugangsstrecke zur Einlagerungskammer sind eine Reihe von Erkundungsmaßnahmen geplant, die bereits im Rahmen der Bewertung der Phase 1 benannt sind. Diese bilden nach der Durchführung die Grundlage für die Bewertung der Rahmenbedingungen innerhalb der Einlagerungskammer. Die Erkundung des Zustands der ELK 8a/511 erfolgt fernbedient, einschließlich der Messungen zur Beurteilung der geotechnischen, radiologischen und nicht-radiologischen Bedingungen in der Einlagerungskammer. Auch alle erforderlichen Probenahmen und Messungen, die innerhalb der ELK 8a/511 durchgeführt werden sollen, erfolgen fernbedient. Es wird davon ausgegangen, dass es innerhalb der ELK 8a/511 signifikante Kontaminationswerte und relativ hohe Dosisleistungen geben wird; die Fässer dürfen zur Probenahme nicht geöffnet werden, können aber beprobt werden, wenn die Außenhülle nicht mehr intakt ist.

Es wird davon ausgegangen, dass innerhalb der ELK 8a/511 keine explosionsfähige Atmosphäre vorliegt, zur Kontrolle und Überwachung werden nach Anbindung der ELK 8a/511 entsprechende Messungen vorgenommen. Im Hinblick auf die Erkundungsarbeiten, die mit Standardgeräten für die visuelle Kontrolle, geophysikalische Untersuchungen und die Strahlungsüberwachung durchgeführt werden (TRL 9), werden keine Probleme erwartet.

### 7.2.2 GRÜN (Hinweis)

Im Rahmen der vorbereitenden Arbeiten werden alle wesentlichen radiologischen oder nicht-radiologischen Sachverhalte ermittelt, die sich auf das vorgeschlagene Grundkonzept auswirken können und eine Anpassung der geplanten Vorgehensweise erfordern (z. B. bezüglich der Freisetzungsteile). Offenheit im Umgang mit den in dieser Phase gesammelten Informationen wird das Vertrauen der Stakeholder in die Fähigkeiten der DMT und der BGE stärken, das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

### 7.2.3 GELB

#### **Sicherheit – Abfallmaterial (*Änderung von Maßnahmen*)**

Die Bestimmung des Ausmaßes einer signifikanten Kontamination, insbesondere durch Kernbrennstoffe und in Bezug auf das Vorhandensein von Lösung (getrocknet oder in anderer Form), wird die Entscheidungen in Bezug auf Überwachungsmaßnahmen im Zusammenhang mit den Anforderungen für die Behandlung/Entsorgung von Betriebsabfällen im Verlauf des Projekts beeinflussen. Beispielsweise könnte der Abfall (und jede damit verbundene Kontamination) aus einer sicherheitskritischen kerntechnischen Anlage stammen, und es könnte eine damit verbundene Sicherheitsanforderung bestehen, um zu verhindern, dass die Radionuklid-Zusammensetzung bekannt wird. So kann z. B. sehr schwach kontaminierte PSA mit einer spezifischen Nuklidzusammensetzung eine besondere Handhabung/Entsorgung erfordern, obwohl die Vorschriften eine Entsorgung in einer Standardverbrennungsanlage oder auf einer Deponie (allein auf der Grundlage der Aktivitätskonzentrationen) zulassen würden.

#### **Umwelt – Materialien (*Nutzung von Mineralien, einschließlich Wiederverwendung von Material*)**

Wenn bei der Bewertung der Ausgangsbedingungen Probenahmen erfolgen, sollte deren Handhabung, Lagerung und Entsorgung berücksichtigt werden.

### 7.2.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 76

## 7.3 Sichern des Gebirges

### 7.3.1 HELLGRÜN

Diese Aufgabe betrifft notwendige bergbauliche Sicherungsmaßnahmen, bei denen davon ausgegangen wird, dass es sich um gängige Bergbautätigkeiten handelt, für die Technologien und Geräte bereits betriebsbewährt sind; TRL 9 – Betriebsverfahren. Die Arbeiten werden fernbedient durchgeführt, wobei sichergestellt wird, dass die Strahlenexposition des Personals entsprechend des ALARA-Prinzips so niedrig wie möglich gehalten wird und die Vorgaben des Bundesberggesetzes (BBergG), der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) und der einschlägigen Gesetze zum Arbeits- und Gesundheitsschutz (ArbSchG, ArbStättV, ASiG) sowie der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) eingehalten werden. Haufwerk könnte potenziell innerhalb des Bergwerks verwertet werden oder muss als Abfall behandelt werden, je nachdem, ob es mit radioaktiven oder überwachungsbedürftigen Substanzen kontaminiert ist.

Durch die Sicherung des Gebirges wird das Risiko eines Einsturzes der Schwebel, der Stöße oder der Sohle und somit eine unerwünschte Beschädigung der Abfallgebäude (und eine mögliche Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Luft) auf ein Minimum reduziert. Die Maßnahmen dienen der Stabilisierung des Gebirges und sollten sich nicht direkt auf den bestehenden Zustand der Abfälle auswirken. Wenn Ereignisse eintreten, die die Konzentrationen von an Schwebstoffe gebundenen Radionukliden in der ELK 8a/511 erhöhen (z. B. infolge von Beschädigungen der Firne, der Stöße oder der Sohle), wird davon ausgegangen, dass das HLK-System entsprechend ausgelegt ist, um sicherzustellen, dass keine signifikante Freisetzung (und somit eine Exposition des Personals und der Bevölkerung) auftreten kann.

### 7.3.2 GRÜN (Hinweis)

Es besteht eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich des gebirgsmechanischen Zustands der ELK 8a/511 und des Umfangs der (strukturellen) vorbereitenden Maßnahmen, die möglicherweise erforderlich sind. Es wird davon ausgegangen, dass vor dem Öffnen der ELK 8a/511 Erkundungsmaßnahmen durchgeführt werden, um geeignete Informationen über den Zustand der ELK 8a/511 zu erlangen.

Bei allen erforderlichen Stabilisierungsmaßnahmen, die fernbedient durchgeführt werden, müssen die Abfallfässer (und die damit verbundenen räumlichen Einschränkungen) berücksichtigt und sichergestellt werden, dass während deren Durchführung keine Beschädigung der Fässer erfolgt.

### 7.3.3 GELB

#### **Gesundheit und Sicherheit – Nicht-radiologisch: Personal (*Bau/Betrieb*)**

Die Maßnahmen dienen der Stabilisierung der ELK 8a/511 und sollten keine Auswirkungen auf die Fässer haben. In dieser Phase sollten bewegliche Barrieren in Betracht gezogen werden, um unbeabsichtigte Bewegungen der Fässer einzuschränken. Diese könnten auch als Schutzwände dienen, um die Ortsdosisleistung innerhalb des Schleusensystems zu minimieren.

#### **Risiko-/Gefahrenminderung – Personal – Radiologische Risikominderung (*individuell und kollektiv*)**

Wenn innerhalb der Einlagerungskammer eine erhebliche Oberflächenkontamination besteht, könnte einerseits die Verwendung von fixierbaren Abdeckungen in Erwägung gezogen werden, um die Ausbreitung der Kontamination zu verhindern oder andererseits Oberflächenbeschichtungen verwendet werden, um die Kontamination an Ort und Stelle zu fixieren. Zur Kontaminationskontrolle und -rückhaltung könnte eine Stahlplatte oder eine Ausgleichsschicht aus Salzgrus verwendet werden, um den Arbeitsbereich zwischen dem Rand des Gebindekegels und der inneren Schleuse abzudecken.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 77

## Umsetzbarkeit – Logistik (*Raum/physische Infrastruktur*)

Die Menge an Haufwerk, das bei den bergbaulichen Sicherungsmaßnahmen möglicherweise anfällt und dessen mögliche Kontamination sollten berücksichtigt werden. Das Haufwerk könnte innerhalb der ELK 8a/511 gelagert werden (vorausgesetzt, es ist Platz vorhanden) oder es muss aus der Einlagerungskammer entfernt und an anderer Stelle geeignet gelagert werden.

### 7.3.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 7.4 Charakterisierung und Umgang mit Haufwerk

### 7.4.1 HELLGRÜN

Diese Aufgabe umfasst gängige Tätigkeiten, für die Technologien und Ausrüstung bereits seit langem vorhanden sind (TRL 9). Es wird davon ausgegangen, dass die Einhaltung der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) in dieser Phase erfolgt. Durch die Überwachung und Probenahme des Haufwerks wird sichergestellt, dass Expositionsrisiken minimiert werden, bevor notwendige Entscheidungen über dessen Entsorgung oder Verwertung getroffen werden.

Die Bereitstellung von Möglichkeiten zur radiologischen Analyse vor Ort würde eine schnelle Analyse der Proben ermöglichen und sich positiv auf den Zeitplan der Rückholung auswirken (z. B. bei der Bewertung der Kontamination/losen Abfälle innerhalb der ELK 8a/511). Dies ist Bestandteil der Planungen.

### 7.4.2 GRÜN (Hinweis)

Angesichts des Potenzials für eine signifikante radioaktive Kontamination der Einlagerungskammer sollte das während der Stabilisierungsarbeiten anfallende Haufwerk in geeigneter Weise charakterisiert werden, um sicherzustellen, dass die Kontamination innerhalb akzeptabler Werte liegt und kein Risiko für das Personal in den übrigen Bereichen des Bergwerks darstellt. Dadurch wird auch ermittelt, ob das Haufwerk als radioaktiver Abfall gemäß § 9a AtG anzusehen ist, was zukünftige weitere Planungsschritte außerhalb der Entwurfsplanung beeinflussen kann.

Wenn große Mengen an kontaminiertem (oder nicht kontaminiertem) Haufwerk anfallen, ist ein geeigneter Lagerbereich erforderlich. Auch die Handhabung, Lagerung und Entsorgungskosten von Großgeräten, die während der Untersuchungen und der bergbaulichen Sicherung der ELK 8a/511 verwendet werden, falls die Dekontamination nicht erfolgreich sein sollte, sollten berücksichtigt werden. Alternativ könnten die Geräte gelagert und bei den weiteren Planungssträngen der Rückholung verwendet werden.


### 7.4.3 GELB

#### Arbeits- und Gesundheitsschutz – Radiologisch: Personal (*individuell und kollektiv*)

Angesichts des Potenzials für eine signifikante radiologische Kontamination sollte Haufwerk (das während der bergbaulichen Sicherungsarbeiten entfernt wurde) vor der Entsorgung oder Verwertung innerhalb des Grubengebäudes angemessen charakterisiert werden.

#### Arbeits- und Gesundheitsschutz – Nicht-radiologisch: Personal (*Bau/Betrieb*)

Für die Lagerung von kontaminiertem Material wird ein Bereich erforderlich sein; ein Analysesystem für Haufwerk muss noch festgelegt werden. Dieses wird einen Bereich mit niedriger Dosisleistung und geringer Kontamination erfordern (ggf. sind Abschirmungen usw. erforderlich).

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 78


**Risiko-/Gefahrenminderung – Bevölkerung – Radiologische Risikominderung  
(Restkontamination)**

Obwohl es sich hierbei um eine Überlegung zu Phase 6 (Verschluss der ELK 8a/511 nach Rückholung der Abfälle) handelt (die nicht in den Rahmen des aktuellen Projekts fällt), wird empfohlen zu Beginn des Rückholprojekts die zulässigen Grenzwerte für Restkontamination in der ELK 8a/511 festzulegen. Es sollte der zulässige radiologische Endzustand der ELK 8a/511 festgelegt werden.

**7.4.4 ROT**

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 79

## 8 Bewertung von Phase 3

Phase 3 umfasst die Aufgaben zur sicheren Rückholung der in der ELK 8a/511 gelagerten Abfälle.

### 8.1 Aufgaben innerhalb der Phase 3

Phase 3 beinhaltet insbesondere folgende Aufgaben:

- **3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung und Inbetriebnahme von Ausrüstung** – Einschließlich der Ausrüstung für die Rückholung, z. B. Teleskop- oder Hydraulikarme zum Bewegen von Fässern und Behältern, Einsatz von flurgebundenen Fahrzeugen, vorgesehene Greif-/Schneidwerkzeuge usw.
- **3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen und radiologischen Bedingungen** – Überwachung der strukturellen Stabilität und des Niveaus der radiologischen Kontamination innerhalb der Einlagerungskammer, einschließlich der Überwachung der Luftkontamination, der Dosisleistung und der geotechnischen Parameter.
- **3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen** – Prozess der fernbedienten Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511.
- **3.4 Abfallcharakterisierung in der Einlagerungskammer oder in der inneren Schleuse** – Voraussetzung für die ungefähre Validierung der Zusammensetzung des Abfalls; einschließlich Messungen/Analysen der Dosisleistung vor Ort zur Bestätigung der Daten des Abfallinventars.
- **3.5 Problematische Abfälle** – Dazu gehören Fässer mit hohen Oberflächendosisleistungen, beschädigte Fässer oder große Komponenten, wie z. B. Fahrzeuge, die nicht dekontaminiert werden können.
- **3.6 Einsatz von Personal** – Die Notwendigkeit des Zugangs durch Personal während der Rückholung der Abfälle und damit einhergehende Sachverhalte (z. B. Strahlenexposition und Risiken).

Eine vollständige, farbkodierte Bewertungstabelle, die alle Aufgaben der Phase 3 in Bezug auf die gewählten Bewertungskriterien aus dem NDA „Value Framework“ berücksichtigt, ist in Anhang A3 enthalten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung ist in Tabelle 4-9 dargestellt.

Tabelle 4-9: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 3

Erläuterung der Farbcodierung	Anzahl der Zellen
Der Aufgabenbereich entspricht entweder vollständig den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) kein nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	65
Obwohl in der Konzeptplanung keine Probleme identifiziert wurden, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen, wurden Bereiche ermittelt, in denen weitere Überlegungen/Verbesserungen erforderlich sind, die in den späteren Planungsphasen berücksichtigt werden sollten.	31
Der Aufgabenbereich bedarf weiterer Überlegungen und es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptplanung abgegeben.	6
Der Aufgabenbereich entspricht nicht den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) ein potenzielles nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	4

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 80

N/A	<b>80</b>
-----	-----------

Den folgenden Kapiteln liegt die gleiche Systematisierung zu Grunde wie in Kapitel 6.1 beschrieben. Dabei werden die Ergebnisse unter Verwendung der Kategorien HELLGRÜN, GRÜN (Hinweis), GELB und ROT zusammengefasst.

## 8.2 Vorbereitende Arbeiten einschließlich Beschaffung und Inbetriebnahme von Ausrüstung

### 8.2.1 HELLGRÜN

Im Rahmen der Konzeptplanung wird nachgewiesen, dass die Anforderungen der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) erfüllt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Erstellung eines geeigneten Sicherheitsnachweises wie er in Phase 1 geführt wurde, in Verbindung mit entsprechenden Versuchen eine effiziente Beschaffung und Inbetriebnahme von Geräten und Maschinen ermöglicht.

Es wird angenommen, dass entsprechend qualifiziertes und erfahrenes Personal (SQEP) zur Verfügung stehen wird. Die Ausrüstung wird vor dem Einsatz zur Rückholung in Erprobungs-/Modellanlagen getestet, um die Eignung der Ausrüstung und Methoden nachzuweisen; die DMT hat bereits damit begonnen, diese Anforderung zu prüfen.

### 8.2.2 GRÜN (Hinweis)

Im Zusammenhang mit der Beschaffung und Inbetriebnahme der Ausrüstung für die Rückholung müssen in den Modell-/Erprobungseinrichtungen umfangreiche Modellsimulationen, Versuche und Tests durchgeführt werden (vgl. Allgemeiner Kommentar 4, Kapitel 5.4). Es sollten auch Überlegungen zur Logistik der ausgewählten Ausrüstung/Maschinen angestellt werden, einschließlich Transport, Lagerung und räumliche Beschränkungen innerhalb des Bergwerks.

### 8.2.3 GELB

#### Gefahren-/Risikominderung – Radiologische Risikominderung (*individuell und kollektiv*)

Die Auswahl der richtigen Rückholtechnik sowie die Konstruktion und Spezifikation der maßgeschneiderten Rückholtechnik sind für den Erfolg des Projekts und der Einhaltung des ALARA-Prinzips entscheidend. (Siehe Allgemeiner Kommentar 2, Kapitel 5.2 zur Empfehlung eines sicherheitsbasierten Ansatzes. Dieser definiert die Parameter und Einschränkungen der ausgewählten oder konzipierten Ausrüstung.)

#### Umsetzbarkeit – Vertrauen der Stakeholder (*Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses*)

Es werden keine wesentlichen Probleme erwartet, jedoch wird das Vertrauen der Stakeholder von ggf. erforderlichen, geeigneten Machbarkeitsstudien abhängen.

### 8.2.4 ROT

#### Umsetzbarkeit – Technologie (*Kompatibilität und Verfügbarkeit*)

Obwohl die Handhabung von Fässern als eine betriebsbewährte Tätigkeit betrachtet werden kann, für die entsprechende Technologien/Ausrüstung existieren, müssen die Randbedingungen der ELK 8a/511, der Zustand der Fässer und die zu erwartenden Kontaminations-/Dosisleistungswerte, bei der Spezifikation der erforderlichen Ausrüstung (und Modifizierungen/Anpassungen der Standardausrüstung) berücksichtigt werden; ggf. zieht dies TRL-3 oder TRL-5 nach sich, vgl. Allgemeiner Kommentar 4, Kapitel 5.4.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 81

## 8.3 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen und radiologischen Bedingungen

### 8.3.1 HELLGRÜN

Hierbei handelt es sich um gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits betriebsbewährt sind (TRL-9). Bergbaulich erforderliche Überwachungssysteme sind an Ort und Stelle und betriebsbereit; radiologische Ausrüstung kann während der Aufbauphase hinzugefügt werden. Vor Beginn des Projekts werden Schulungen durchgeführt.

Es wird davon ausgegangen, dass für den Fall, dass die Grenzwerte überschritten werden oder die Gebirgssicherheit hergestellt werden muss, eine geeignete laufende Überwachung in Verbindung mit entsprechenden Maßnahmen durchgeführt wird. Die kontinuierliche Überwachung der an Schwebstoffe gebundenen Radionuklide innerhalb der ELK 8a/511 wird mit fortschreitendem Rückholprozess Informationen über das Ausmaß des Verlustes der Fassintegrität liefern. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die für radioaktive Stoffe vorgesehene Partikelfiltration der Luft für eventuell vorhandene signifikante nicht-radiologische Kontaminationen geeignet sein wird; dies sollte jedoch im Rahmen der Sicherheitsnachweise bestätigt werden.

### 8.3.2 GRÜN (Hinweis)

Es wird davon ausgegangen, dass während der gesamten Rückholung eine kontinuierliche Überwachung durchgeführt wird; in ausgewählten Bereichen sollten ortsfeste Messungen der Gammastrahlung und der Alpha/Beta-Strahlung emittierenden Radionuklide in der Luft sowie Messungen auf Alpha/Beta-Strahlung emittierenden Radionuklide in der HLK-Abluft durchgeführt werden. Mobile, aufgabenspezifische Funktionen zur Überwachung der Kontamination (ggf. einschließlich Probenahme für nachfolgende Untersuchungen, bei denen Beta-/Gamma-Werte die Kontaminationsmessung beeinflussen) und der Gammastrahlung sollten ebenfalls implementiert werden. Zur Sicherheit sollten auch Funktionen zur Neutronenüberwachung vorhanden sein. Aufgrund des Umfangs der Operationen kann es erforderlich sein, Pilotstudien (TRL-5) durchzuführen.

### 8.3.3 GELB

Bei der Bewertung wurden für diese Aufgabe keine ergänzenden Kommentare identifiziert.

### 8.3.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 8.4 Fernbediente Rückholung von Abfällen

### 8.4.1 HELLGRÜN

Der Einsatz geeigneter Geräte und Technologien, die im Rahmen dieser Aufgabe vorgeschlagen werden, ist nicht neu, kann aber aufgrund der besonderen Bedingungen innerhalb der Einlagerungskammer geringfügige Entwicklungsarbeiten/Modifikationen und eine Erprobung erfordern. Fernbediente Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personal, die den Gefahrenbereich betreten müssen. Es wird davon ausgegangen, dass während des gesamten Rückholprozesses die Bewetterung (vgl. Aufgabe 1.3, Kapitel 6.1) und die Überwachung gewährleistet sind. Es wird angenommen, dass der Abfall über ein geeignetes Dokumentationssystem nachverfolgt wird.

### 8.4.2 GRÜN (Hinweis)

Der Einsatz fernbedienter Fahrzeuge während der Rückholungen wird den Bedarf an Personal, das die ELK 8a/511 betreten muss, reduzieren. Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Überwachungs- und Bewetterungssystem vorhanden sein wird, um mögliche Freisetzungen in die Luft zu verringern; eine zusätzliche, aufgabenspezifische lokale Absaugung mit hocheffizienter

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 82

Partikelfiltration (HEPA-Qualität) wird jedoch eine zusätzliche Ebene der Kontaminationsrückhaltung während der Arbeiten bieten.

Der Einsatz größerer Haupt-ROVs (fernbediente Fahrzeuge) könnte in Betracht gezogen werden, um kleinere, aufgabenspezifische ROVs in dem jeweiligen Arbeitsbereich einzusetzen oder zurückzuholen. Um geeignete Notfallmaßnahmen zu gewährleisten, könnten fernbediente Fahrzeuge redundant bereitgestellt werden. So wird sichergestellt, dass immer ein Ersatzfahrzeug zur Verfügung steht und lange Stillstandzeiten vermieden werden. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass Wartungsarbeiten einfach und schnell durchgeführt werden können, wenn eine Reparatur der fernbedienten Fahrzeuge oder automatisierten Systeme erforderlich ist.

Der Einsatz beweglicher Barrieren sollte ebenfalls in Erwägung gezogen werden, um das Risiko, dass Fässer in Arbeits-/Fahrzeugzugangsbereiche gelangen, zu verringern. Diese Barrieren könnten auch als Schutzwände dienen, um das Personal innerhalb des Schleusensystems vor Strahlung zu schützen.

### 8.4.3 GELB

#### Umsetzbarkeit – Ressourcen (*Materialien und Geräte*)

Innerhalb der ELK 8a/511 wird eine hohe Dosisleistung vorhanden sein (wenn auch deutlich niedriger als zum Zeitpunkt der Einlagerung der Fässer; potenziell 0,1 Gy/h in Arbeitsbereichen rund um den Gebindekegel). Es sollte sichergestellt werden, dass die elektronischen Bauteile der fernbedienten Fahrzeuge und Maschinen entsprechend robust und nicht anfällig für Einflüsse ionisierender Strahlung sind. In einer geeigneten Prüfeinrichtung könnten Erprobungen der Geräte und der Ausrüstung durchgeführt werden, die für längere Zeit in unmittelbarer Nähe der Fässer eingesetzt werden sollen. Vorkehrungen für den Ersatz beschädigter Geräte sollten getroffen werden, um sicherzustellen, dass es zu keinen nennenswerten Verzögerungen im Projektablauf kommt.

### 8.4.4 ROT


#### Umwelt – Prozess. Austritt und Transfer (*radioaktiver und nicht-radioaktiver Abfälle*)

Angesichts der Unsicherheit, die mit der Abfallform in den Fässern zum Zeitpunkt der Einlagerung verbunden ist, besteht während des gesamten Rückholungsprozesses die Möglichkeit einer nicht festhaftenden Kontamination (radioaktiv und nicht-radioaktiv) in flüssiger oder fester Form. Das potentielle Vorhandensein von Flüssigkeiten (z. B. in Form von flüssigen betrieblichen radioaktiven Abfällen) sollte von der BGE weiter untersucht werden, da sich der aktuelle Arbeitsumfang der DMT nur auf die Handhabung und Rückholung fester Abfälle bezieht. Flüssigkeiten könnten den Einsatz zusätzlicher, komplexer Geräte während des Rückholprozesses erfordern und sollten im Rahmen der Sicherheitsbewertung berücksichtigt werden.

## 8.5 Abfallcharakterisierung in der Einlagerungskammer oder in der inneren Schleuse

### 8.5.1 HELLGRÜN

Hierbei handelt es sich um eine Tätigkeit, für die bewährte Technologien und Geräte vorhanden sind. Während des Rückholungsprozesses wird der Inhalt der Fässer (bezogen auf das bekannte Inventar) analysiert und bestätigt oder als problematisch eingestuft. Die Daten zu den radioaktiven Abfällen (Radionuklide, Aktivität, Volumina und Position) sollten sicher gespeichert werden und nur für autorisiertes Personal zugänglich sein. Eine Sicherheitskopie der Daten sollte bei Bedarf zur Verfügung stehen. Fernbediente Fahrzeuge und Messgeräte verringern den Bedarf an Personen, die Gefahrenbereiche betreten müssen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 83

## 8.5.2 GRÜN (Hinweis)

Es wird davon ausgegangen, dass das Verfahren für die Abfallanalyse nur eine relativ grobe/grundlegende Gamma-Dosisleistungsmessung/Spektralmessung innerhalb der ELK 8a/511 umfassen kann. Aufgrund der Tatsache, dass innerhalb der ELK 8a/511 relativ wenig Platz verfügbar ist, sollte ein abgeschirmter Bereich eingerichtet werden, in dem der Inhalt der Fässer grob analysiert werden kann, z. B. mittels Dosisleistungsmessung oder insitu-Gammaspektrometrie. Bei einigen Analysesystemen ist der Zeitaufwand für die Analyse der Abfälle hoch und kann insbesondere in Bereichen mit erhöhten Hintergrundwerten zu einem zeitbegrenzenden Schritt werden. Eine Pilotstudie (TRL 5), voraussichtlich mittels Computermodellierung, würde Informationen über die Eignung eines grundlegenden Analyseverfahrens liefern, das für eine zuverlässige Bestimmung (des Aktivitätsgehaltes des Fassinhalts) geeignet ist.

## 8.5.3 GELB

### Umsetzbarkeit – Ressourcen (*Materialien und Geräte*)

Ein Analysesystem muss noch festgelegt werden, es erfordert jedoch voraussichtlich einen Bereich mit niedriger Dosisleistung und geringer Kontamination, in dem die Messungen durchgeführt werden können. Dies könnte durch Abschirmung eines Bereichs innerhalb der ELK 8a/511 oder der inneren Schleuse erreicht werden. Die Verwendung eines an einem Greifer befestigten Dosisleistungsmessgeräts (ggf. mit Spektral-/MCA-Fähigkeit) und einer Wägezelle könnte sich während des anfänglichen Anhebens/Bewegens der Fässer als für die Analyse nützlich erweisen.

## 8.5.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 8.6 Problematische Abfälle

### 8.6.1 HELLGRÜN

Es wird davon ausgegangen, dass es letztendlich möglich ist, alle identifizierten problematischen Abfälle umzuverpacken. Die Verwendung von Flüssigkeiten (z. B. zur Dekontamination von Fässern innerhalb der ELK 8a/511) ist derzeit nicht geplant. Somit ist nicht mit flüssigen Sekundärabfällen zu rechnen.


### 8.6.2 GRÜN (Hinweis)

Das Umpacken von gemischten losen Abfällen kann zur Entstehung problematischer Abfälle führen. Obwohl die Abfallbehandlung und -entsorgung nicht in den Rahmen dieses Projekts fallen, sollte dieser Aspekt bereits in dieser Phase berücksichtigt werden, um mögliche Herausforderungen bereits frühzeitig zu erkennen und wenn möglich Vorkehrungen zu treffen. Obwohl das Umverpacken der Fässer (und, soweit erforderlich, das Verpacken loser Abfälle), soweit dies nach vernünftiger Einschätzung möglich ist, fernbedient durchgeführt wird, kann in den späteren Phasen des Projekts der direkte Einsatz von Personen erforderlich sein. Dies kann zu einer erhöhten potentiellen Strahlenexposition während des Analysierens/Umverpackens von problematischen Abfällen führen.

### 8.6.3 GELB

#### Umsetzbarkeit – Logistik (*Raum/physische Infrastruktur*)

Für problematische Abfälle, die während des Rückholprozesses identifiziert werden, d. h. alle Abfälle, die nicht unter die mit der Umverpackungsphase verbundenen Einschränkungen fallen, sollten Sondermaßnahmen vorhanden sein. Dazu gehören zum Beispiel stark verformte Fässer, die nicht in eine Standard-Umverpackung passen, oder Fässer, die den Grenzwert für die Kontaktdosisleistung von 3 mSv/h überschreiten.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 84

### 8.6.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 8.7 Rückholung der Abfälle durch Personal

### 8.7.1 HELLGRÜN

Es wird davon ausgegangen, dass erste Erkundungsarbeiten und die anschließende (und kontinuierliche) Bewertung der gebirgsmechanischen, radiologischen und chemischen (auf überwachungsbedürftige Substanzen) Bedingungen innerhalb der ELK 8a/511 zeigen werden, ob die Einlagerungskammer für Personen zugänglich und die Rückholung durch Personen möglich ist.

### 8.7.2 GRÜN (Hinweis)

Aufgrund der relativ hohen Dosisleistung und des Vorhandenseins einer signifikanten Kontamination (basierend auf den Ergebnissen der Messungen in der Abwetterfilteranlage) ist ein längerer Aufenthalt von Personen nur möglich, wenn der Großteil des Abfalls aus der ELK 8a/511 entfernt wurde. Im Falle eines Geräteausfalls, der nicht aus der Distanz behoben werden kann, kann es jedoch erforderlich sein, dass sich Personen für kurze Zeit in der Einlagerungskammer aufhalten müssen. Dies sollte mit eingeplant werden.

### 8.7.3 GELB

Bei der Bewertung wurden für diese Aufgabe keine ergänzenden Kommentare identifiziert.

### 8.7.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 85

## 9 Bewertung von Phase 4

Phase 4 umfasst die Aufgaben im Zusammenhang mit der Umverpackung des rückgeholten Abfalls, einschließlich des zu verwendenden Schleusensystems.

### 9.1 Aufgaben innerhalb der Phase 4

Phase 4 beinhaltet insbesondere folgende Aufgaben:

- **4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung und Verladungssystem)** – Auslegung der Umverpackung (Gewicht, Größe, Doppeldeckel und Abschirmung) und Einrichtung der relevanten Geräte und Technologien wie der Gebindeförderung, des Einsatzes von flurbundenen Fahrzeugen und des Charakterisierungssystems.
- **4.2 Sortier- & Trennverfahren** – Vorgeschlagenes Verfahren für die Sortierung und Trennung der Abfälle (d. h. erforderliche(r) Behältertyp/Abschirmung) basierend auf der Messung der Dosisleistung.
- **4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktivem Abfall** – Verpacken der Fässer in Innenbehälter und Überführung in die Umverpackung; Gebindeförderung.
- **4.4 Umverpacken loser Abfälle** – Verpackungsverfahren für lose Abfälle (d. h. Abfälle, die durch beschädigte Fässer oder kontaminiertes Material/Gestein im Inneren der Einlagerungskammer entstanden sind).
- **4.5 Überwachung der Umverpackung** – Kontaminationsüberwachung der Umverpackung einschließlich Erfassen der Dosisleistung (unter dem Aspekt des innerbetrieblichen Transports); Protokollierung und Speicherung der Aufzeichnungen.
- **4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen** – Überwachung der Kontamination, der Dosisleistung, der Dekontaminationsverfahren und der bestehenden Zugangsbeschränkungen.

Eine vollständige, farblich codierte Bewertungstabelle, die alle Aufgaben aus Phase 4 in Bezug auf die gewählten Bewertungskriterien des NDA „Value Framework“ enthält, ist Anhang A4 zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse ist in Tabelle 4-10 enthalten.

Tabelle 4-10: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 4

Erläuterung der Farbcodierung	Anzahl der Zellen
Der Aufgabenbereich entspricht entweder vollständig den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) kein nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	68
Obwohl in der Konzeptplanung keine Probleme identifiziert wurden, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen, wurden Bereiche ermittelt, in denen weitere Überlegungen/Verbesserungen erforderlich sind, die in den späteren Planungsphasen berücksichtigt werden sollten.	22
Der Aufgabenbereich bedarf weiterer Überlegungen und es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptplanung abgegeben.	4
Der Aufgabenbereich entspricht nicht den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) ein potenzielles nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	2

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 86

N/A	<b>90</b>
-----	-----------

Den folgenden Kapiteln liegt die gleiche Systematisierung zu Grunde wie in Kapitel 6.1 beschrieben. Dabei werden die Ergebnisse unter Verwendung der Kategorien HELLGRÜN, GRÜN (Hinweis), GELB und ROT zusammengefasst.

## 9.2 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)

### 9.2.1 HELLGRÜN

Im Rahmen der Konzeptplanung wurde gezeigt, wie die Einhaltung der Anforderungen der geltenden Rechtsvorschriften erfolgen soll. Die Handhabung und das Verladen der Fässer ist eine gängige Tätigkeit, für die entsprechende Technologien und Geräte existieren. Hinzu kommt eine aktive Bewetterung des Arbeitsbereichs, um die Kontaminationskontrolle zu gewährleisten, sowie eine laufende Überwachung der geotechnischen, radiologischen und nicht-radiologischen Bedingungen (alle TRL 9).

### 9.2.2 GRÜN (Hinweis)

Sowohl im inneren Arbeitsbereich als auch in der inneren Schleuse (vgl. 3. Teilbericht „Rückholungskonzept“ [A8]) ist für jede Phase des Umverpackungsprozesses voraussichtlich ein erheblicher Flächenbedarf u. a. für das Bewegen der Innenbehälter und der Fässer, Fahrzeugwendekreise, Einrichtung von Überwachungseinrichtungen usw. erforderlich (siehe Allgemeiner Kommentar 3, Kapitel 5.3).

Weiterhin sollte Platz für die Wartung und Lagerung der Geräte und Materialien vorhanden sein, d. h. Platz für die unbenutzten Umverpackungen vor deren Verwendung innerhalb des Schleusensystems oder für die Reparatur der Geräte.

Die Möglichkeit der Modifizierung von handelsüblichen Geräten, um eine fernbediente Wartung und den Austausch von Verschleißteilen zu ermöglichen, wurde berücksichtigt. In einer Modell-/Erprobungseinrichtung (siehe Allgemeiner Kommentar 4, Kapitel 5.4) sollte nachgewiesen werden, dass während des Umverpackens der Abfälle keine signifikante Kontamination in der inneren Schleuse freigesetzt wird. Es ist bekannt, dass Modelle und Erprobungen vorgesehen sind.

### 9.2.3 GELB

#### Sicherheit – Informationen (Lagerung)

Die Abfälle aus der ELK 8a/511 sollten bis zur vollständigen Umverpackung nachverfolgt werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass jederzeit bekannt ist, welche beladenen Innenbehälter sich in welcher Umverpackung befinden und wo sie sich gerade befinden. Die Aufzeichnungen sollten zudem die Dosisleistung und die Gesamtaktivitäten von Fässern und beladenen Umverpackungen enthalten.

### 9.2.4 ROT


Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 9.3 Sortier- & Trennverfahren

### 9.3.1 HELLGRÜN

Beim Sortieren und Trennen radioaktiver Abfälle handelt es sich um eine in der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die bewährte Technologien und Geräte bereits existieren. Die Verwendung fernbedienter Fahrzeuge verringert den Bedarf an Personen, die die ELK 8a/511 betreten müssen.



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 87

### 9.3.2 GRÜN (Hinweis)

Es sollte in Erwägung gezogen werden, bestimmte Bereiche innerhalb der ELK 8a/511, in denen Fässer nach der Dosisleistung gruppiert werden können, vorzusehen. Die Fässer sollten während des Sortierens und Trennens gewogen werden, um eine doppelte Handhabung zu vermeiden. Ein System zur Messung der Dosisleistung muss noch festgelegt werden, es erfordert jedoch voraussichtlich einen Bereich mit niedriger Dosisleistung und geringer Kontamination, um effektiv zu funktionieren.

Die Ergebnisse der Messungen am vorhandenen Abwetterfilter der ELK 8a/511 der Vergangenheit deuten darauf hin, dass es zu einem Verlust der Fassintegrität gekommen ist. Falls die Fässer so stark beschädigt sind, dass der Inhalt gar nicht mehr zurückgehalten werden kann, sollten Vorkehrungen in Betracht gezogen werden, um die Fässer zu sortieren und voneinander zu trennen. Die zu implementierenden Überwachungssysteme müssen in der Lage sein, Stoffe in der Luft zu bewerten und bei einem signifikanten Anstieg der Aktivitätskonzentration einen Alarm auszulösen.

### 9.3.3 GELB

#### Arbeits- und Gesundheitsschutz – Nicht-radiologisch: Personal (*Bau/Betrieb*)

Die erforderlichen Sortier- und Trennverfahren können zu logistischen Problemen führen. Idealerweise sollte jedes Fass nur einmal gehandhabt werden. Wenn das Fass jedoch Probleme aufweist, z. B. aufgrund seines Zustands oder einer hohen Dosisleistung, muss es ggf. von der Bergung zurückgestellt und gesondert behandelt werden. Aus diesem Grund sollten geeignete Lagerbereiche innerhalb der ELK 8a/511 für identifizierte problematische Abfälle in Betracht gezogen werden.

### 9.3.4 ROT

#### Umwelt – Prozess. Austritt und Transfer (radioaktiver und nicht-radioaktiver Abfälle)

Das potentielle Vorhandensein von Flüssigkeiten sollte weiter untersucht und mit der BGE erörtert werden, da sich der aktuelle Arbeitsumfang nur auf die Handhabung und Rückholung fester Abfälle bezieht.

## 9.4 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen

### 9.4.1 HELLGRÜN

Beim Umverpacken der Fässer handelt es sich um eine bewährte Tätigkeit, für die Technologien und Geräte vorhanden sind. Durch die Verwendung fernbedienter Maschinen, wird der Bedarf an Personen, die Gefahrenbereiche betreten müssen, so weit wie möglich verringert. Es wird davon ausgegangen, dass keine Probleme auftreten werden, wenn diese Phase mit geeigneten Überwachungsmaßnahmen durchgeführt wird, die das Risiko für eine Beschädigung der Fässer und eines ungewollten Austritts der Abfälle minimieren.

### 9.4.2 GRÜN (Hinweis)

Die Anforderungen an das Verpacken sollten gut vorausgeplant werden, um sicherzustellen, dass innerhalb der ELK 8a/511 genügend Platz zur Verfügung steht. Dazu gehören auch die Entwicklung und Erprobung der erforderlichen projektspezifischen Geräte.

### 9.4.3 GELB

#### Gefahren-/Risikominderung – Status des Inventars (*Abfallzustand*)

Es wird davon ausgegangen, dass das Umverpacken und vollständige Charakterisieren der Abfälle über Tage erforderlich sein wird. Eine Dekontamination der Fässer vor dem Verpacken (bei äußerlich kontaminierten, jedoch unbeschädigten Fässern) oder eine Kontaminationsfixierung/Immobilisierung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 88

(bei undichten Fässern) könnte in Betracht gezogen werden. Diese Maßnahmen würden Probleme im Zusammenhang mit der Kontaminationsrückhaltung minimieren, die in einer späteren Phase der Abfallbehandlung, -aufbereitung und -entsorgung über Tage auftreten könnten.

#### 9.4.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

### 9.5 Umverpacken loser Abfälle

#### 9.5.1 HELLGRÜN

Wie im vorangegangenen Kapitel 9.4, handelt es sich hierbei um eine gängige Tätigkeit, für die entsprechende Technologien und Geräte existieren. Der Einsatz fernbedienter Fahrzeuge verringert den Bedarf an Personen, die den Gefahrenbereich betreten müssen. Es wird davon ausgegangen, dass keine Probleme auftreten werden, wenn das Potenzial für eine Beschädigung der Fässer und eines ungewollten Austritts der Abfälle minimiert wird und diese Tätigkeiten mit geeigneten Überwachungsmaßnahmen durchgeführt werden.

#### 9.5.2 GRÜN (Hinweis)

Die Umverpackungen sollten umfassend darauf geprüft werden, ob sie Art, Größe und Volumen des möglicherweise anfallenden losen Materials aufnehmen können. Obwohl die Prüfung der Anforderungen für die Charakterisierung, Aufbereitung und Entsorgung der Abfälle über Tage nicht Teil dieses Projekts oder dieser Bewertung ist, wird empfohlen, die Auswirkungen des Mischens verschiedener Abfallarten auf die nachfolgenden Phasen der Abfallaufbereitung und -entsorgung, die über Tage erforderlich sein können, zu berücksichtigen.

#### 9.5.3 GELB

Bei der Bewertung wurden für diese Aufgabe keine ergänzenden Kommentare identifiziert.

#### 9.5.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

### 9.6 Überwachung der Umverpackung

#### 9.6.1 HELLGRÜN

Bei der Überwachung der Umverpackung handelt es sich um eine gängige Tätigkeit, für die entsprechende Technologien und Geräte existieren; TRL 9 – Betriebsverfahren. Für das Verpacken der Abfälle sind geeignete Behälter notwendig, die das Entweichen radioaktiver und anderer gefährlicher Substanzen verhindern und die eine geeignete Abschirmung umfassen, damit die Grenzwerte für die Kontaktdosisleistung und die Grenzwerte für die Oberflächenkontamination eingehalten werden können.

#### 9.6.2 GRÜN (Hinweis)

Siehe Allgemeiner Kommentar 3 (Kapitel 5.3) in Bezug auf die Überwachungsanforderungen.

#### 9.6.3 GELB

#### **Umsetzbarkeit – Vertrauen der Stakeholder (Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess)**

Es ist unklar, welche Maßnahmen für den Fall getroffen wurden, dass eine Umverpackung die Anforderungen für die maximalen Grenzwerte der Dosisleistung nicht erfüllt oder nicht auf die

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 89

zulässigen Grenzwerte dekontaminiert werden kann. Für diesen Fall sollte ein entsprechender Maßnahmenplan vorhanden sein.

### 9.6.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 9.7 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen

### 9.7.1 HELLGRÜN

Die Überwachung der radiologischen Bedingungen ist eine gängige Tätigkeit, für die Technologien und Geräte bereits seit langem existieren, TRL 9 – Betriebsverfahren. Es wird davon ausgegangen, dass eine geeignete laufende Überwachung der (geotechnischen, radiologischen und chemischen) Bedingungen in regelmäßigen Abständen durchgeführt wird. Die radiologische Überwachung soll sicherstellen, dass die Strahlenexposition entsprechend des ALARA-Prinzips reduziert wird. Geräte und Maschinen, die während des Prozesses verwendet werden, sind vor der Freigabe oder einer möglichen Verwertung in einem anderen Bereich des Bergwerks zu überprüfen und zu dekontaminieren. Es wird davon ausgegangen, dass alle Daten im Zusammenhang mit der kontinuierlichen Überwachung (Dosisleistungsmessungen, Kontaminationsprüfungen, Filteraktivität usw.) sicher gespeichert werden.

### 9.7.2 GRÜN – (Hinweis)


Es wird empfohlen, Vorkehrungen für die Überwachung nicht-radioaktiver Schadstoffe (z. B. Beryllium) in Betracht zu ziehen.

### 9.7.3 GELB

Bei der Bewertung wurden für diese Aufgabe keine ergänzenden Kommentare identifiziert.

### 9.7.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts	Blatt: 90
---	-----------

## 10 Bewertung von Phase 5

Phase 5 umfasst die Aufgaben im Zusammenhang mit dem Transport der umverpackten Abfälle durch das Grubengebäude zum Schacht Asse 5.

### 10.1 Aufgaben innerhalb der Phase 5

Phase 5 beinhaltet insbesondere folgende Aufgaben:

- **5.1 Weg zum Schacht** – Geplante Route für den Transport der umverpackten Abfälle von der äußeren Schleuse zum Schacht Asse 5.
- **5.2 Art der Handhabung und des Transfers** – Sicherheitsaspekte in Bezug auf den Transport, die Handhabung der Abfallgebinde und die zu verwendenden Fahrzeuge, einschließlich der geplanten Beladung der Fahrzeuge.
- **5.3 Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes** – Überlegungen zur Schachtkonstruktion und zur geplanten Beladung.

Eine vollständige, farblich codierte Bewertungstabelle, die alle Aufgaben der Phase 5 in Bezug auf die gewählten Bewertungskriterien des NDA „Value Framework“ enthält, ist Anhang A5 zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse ist in Tabelle 4-11 enthalten.

Tabelle 4-11: Zusammenfassung der RAG-Bewertung von Phase 5

Erläuterung der Farbcodierung	Anzahl der Zellen
Der Aufgabenbereich entspricht entweder vollständig den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) kein nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	<b>40</b>
Obwohl in der Konzeptplanung keine Probleme identifiziert wurden, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen, wurden Bereiche ermittelt, in denen weitere Überlegungen/Verbesserungen erforderlich sind, die in den späteren Planungsphasen berücksichtigt werden sollten.	<b>6</b>
Der Aufgabenbereich bedarf weiterer Überlegungen und es wurde ein spezifischer Kommentar zur Konzeptplanung abgegeben.	<b>2</b>
Der Aufgabenbereich entspricht nicht den notwendigen Anforderungen oder stellt unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien von Stufe 3 (siehe Kapitel 3.4.3) ein potenzielles nennenswertes Risiko für das Projekt dar.	<b>2</b>
N/A	<b>43</b>

Den folgenden Kapiteln liegt die gleiche Systematisierung zu Grunde wie in Kapitel 6.1 beschrieben. Dabei werden die Ergebnisse unter Verwendung der Kategorien HELLGRÜN, GRÜN (Hinweis), GELB und ROT zusammengefasst.

### 10.2 Weg zum Schacht

#### 10.2.1 HELLGRÜN

Beim Erstellen einer Strecke (Planung und Bau) zum Schacht Asse 5 handelt es sich um eine gängige Bergbautätigkeit, für die Technologien und Geräte bereits seit langem existieren (TRL 9). Es wird davon ausgegangen, dass diese Aufgabe von geeignetem qualifiziertem und erfahrenem

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 91

Personal (SQEP) unter angemessener Berücksichtigung des Platzes und der Infrastruktur, die für den Transport der geborgenen und umverpackten Abfälle erforderlichen sind, durchgeführt wird.

### 10.2.2 GRÜN (Hinweis)

Es wird nicht davon ausgegangen, dass das während der Streckenauffahrung anfallende Haufwerk ein besonderes Problem darstellt. Allerdings könnte Material als Versatz verwendet werden, entweder innerhalb der ELK 8a/511, an anderer Stelle im Grubengebäude oder zu Abschirmzwecken.

### 10.2.3 GELB

Bei der Bewertung wurden für diese Aufgabe keine ergänzenden Kommentare identifiziert.

### 10.2.4 ROT

#### Umsetzbarkeit – Logistik (*Zeit*)

Bei der Streckenauffahrung könnten geotechnische Probleme und Unsicherheiten (z. B. aufgrund von Wasserzutritt) auftreten. Alle auftretenden geotechnischen Probleme könnten sich erheblich auf den Zeitplan des Projekts auswirken. Deshalb sollten Interventionsmaßnahmen in den Arbeitsablauf integriert werden.

### 10.3 Art der Handhabung und des Transfers

#### 10.3.1 HELLGRÜN

Hierbei handelt es sich um eine gängige Tätigkeit, für die entsprechende Technologien und Geräte existieren, sowohl in Bezug auf den Transport im Grubengebäude als auch den Transport radioaktiver Materialien. Bei der Beschaffung und Inbetriebnahme der erforderlichen Geräte sollten daher keine Probleme auftreten. Es wird nicht erwartet, dass der Transportvorgang komplex ist (z. B. sollte der Einsatz einer einfachen Zugmaschine und eines Anhängers ausreichen) und es wird davon ausgegangen, dass die Transportdauer innerhalb der Strecke akzeptabel ist. Gleislosfahrzeuge werden bereits im Bestandsgrubengebäude eingesetzt (TRL 9). Der Transport von Abfällen in den Behältern mit einem Doppeldeckelsystem minimiert das Kontaminationspotential im Falle eines Unfalls. Auf die neu geschaffene Strecke zum Schacht Asse 5, die ausschließlich für das Rückholprojekt genutzt werden soll, wird während ihres Einsatzes ungehinderter Zugang bestehen. So wird es zu keinerlei Auswirkungen auf den bestehenden Grubenbetrieb oder die bestehenden Sicherheitsmaßnahmen kommen.

#### 10.3.2 GRÜN (Hinweis)

Es wird davon ausgegangen, dass bei der Streckenauffahrung der verfügbare Platz und die Infrastruktur berücksichtigt werden, die für die vorgeschlagenen Anforderungen für Transport und Handhabung erforderlich sind. Derzeit werden gleislose Flurfahrzeuge oder Beförderungssysteme empfohlen, die häufig in Bergbaumgebungen eingesetzt werden (TRL 9). Die Verwendung einer Standard-Zugmaschine mit Anhänger wird dabei als geeignet angesehen.

#### 10.3.3 GELB

#### Umsetzbarkeit – Logistik (*Raum/physische Infrastruktur*)

Obwohl derzeit für die ELK 8a/511 nicht vorgesehen, wird ein weiteres untertägliches Pufferlager am radiologischen Füllort Schacht Asse 5 dringend empfohlen. So können erhebliche Auswirkungen vermieden werden, die z. B. mit Verzögerungen im Zusammenhang mit Einrichtungen zur Annahme über Tage (z. B. Ausfall eines Krans) oder mit dem Ausfall einer Förderkomponente in Schacht Asse 5 während des Projekts verbunden sind, was derzeit zu erheblichen Projektverzögerungen führen würde (da alle Prozesse gestoppt werden müssten, bis das Problem behoben ist).

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
										Blatt: 92

### 10.3.4 ROT

Bei dieser Aufgabe wurden keine Sachverhalte identifiziert, die ein nennenswertes Risiko für das Projekt darstellen.

## 10.4 Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes

### 10.4.1 HELLGRÜN

Bei der Planung und dem Bau des Schachts Asse 5 handelt es sich um eine gängige Bergbautätigkeit, für die Technologien und Geräte bereits seit langem existieren (TRL 9).

### 10.4.2 GRÜN (Hinweis)

Obwohl Erwägungen zu schachtförderungsbedingten Störfallszenarien nicht in den Rahmen des Projekts fallen, könnten sich diese auf die Auslegung des Bewetterungssystems auswirken, das die Abwetter aus der ELK 8a/511 und den weiteren untertägigen Bereichen über den geplanten Schacht Asse 5 an die Oberfläche ableitet.

### 10.4.3 GELB

#### Umsetzbarkeit – Vertrauen der Stakeholder (*Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses*)

Obwohl dies nicht in den Rahmen des Projekts fällt, könnte der Nachweis einer sicheren Lagerfähigkeit über Tage entscheidend sein, um die Akzeptanz und Zustimmung der Stakeholder zum vorgeschlagenen Konzept für die Rückholung der radioaktiven Abfälle zu gewährleisten. Ohne die Akzeptanz der Stakeholder (insbesondere aus der Öffentlichkeit) kann es zu erheblichen Projektverzögerungen kommen.

### 10.4.4 ROT

#### Umsetzbarkeit – Logistik (*Zeit*)

Wie für Aufgabe 5.1 (Kapitel 10.2) beschrieben, könnte der Bau des Schachtes Asse 5 mit geotechnischen Problemen und Unsicherheiten verbunden sein. Geotechnische Probleme könnten sich erheblich auf den Zeitplan des Projekts auswirken. Deshalb sollten Notfallmaßnahmen in den Arbeitsablauf integriert werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 93

## 11 Zusammenfassung

Das Grundkonzept der DMT wurde durch Mott MacDonald von unabhängiger Seite technisch überprüft und die Eignung des vorgeschlagenen Rückholungskonzepts wurde untersucht. Bei der Überprüfung wurde das Grundkonzept hinsichtlich der britischen und internationalen „Best Practices“ ausgewertet und die technische Ausgereiftheit des Konzepts wurde unter Berücksichtigung der geltenden gesetzlichen Bestimmungen und der relevanten Erfahrungsrückflüsse, die Mott MacDonald während der Überprüfung und Durchführung anderer, vergleichbarer Abfallrückholprojekte gesammelt hat, bewertet.

Basierend auf den Bewertungskriterien aus dem „Value Framework“ der NDA für Stilllegungsprojekte wurde ein konsistenter, systematischer und transparenter Ansatz gewählt. Das Grundkonzept wurde in fünf verschiedene Phasen unterteilt, die wiederum in verschiedene Aufgabenbereiche eingeteilt wurden, so dass jeder einzelne Aufgabenbereich systematisch ausgewertet werden konnte.

Zur Bewertung wurde ein qualitativer Ansatz basierend auf einer farblich codierten Beurteilung (rot-gelb-grün) gewählt. Dabei wurden die wichtigsten Aufgaben des Grundkonzepts in Bezug auf die gewählten Bewertungskriterien betrachtet. ROTE Antworten weisen auf das Vorhandensein eines potenziell nennenswerten Projektrisikos hin. GELBE Antworten weisen darauf hin, dass bestimmte Bereiche vor oder während der detaillierten Entwicklungsphase eingehender betrachtet werden sollten. GRÜNE Antworten beinhalten Hinweise, die während der weiteren Planungen eingehender in Betracht gezogen werden sollten. HELLGRÜNE Antworten weisen lediglich darauf hin, dass die Überprüfung keinen Handlungsbedarf ergab. Wo anwendbar wurde auch die Identifizierung von mit dem Rückholungsprozess verbundenen Kritischen Technologieelementen (CTEs), einschließlich des zugehörigen TRL, in der Bewertung berücksichtigt. Die ausgefüllten Bewertungstabellen für jede der fünf Phasen sind diesem Bericht als Anhänge A1 – A5 beigelegt.

### 11.1 Bewertung der Phasen

Zusammenfassend ergibt sich, dass eine Reihe von GELBEN Empfehlungen aufgezeigt wurde. Mott MacDonald empfiehlt, diese während der aktuellen Planungsphase (Entwurfsplanung) zu berücksichtigen. Es wurden einige zentrale Themen identifiziert: Die HLK und die damit verbundene Filterung, die zur Aufrechterhaltung einer angemessenen Kontaminationsrückhaltung erforderlich sind, werden aufgrund der vorhandenen Öffnungen in die ELK 8a/511, der Anforderungen des Schleusensystems und der Notwendigkeit, die Anforderungen an die Wetterführung in den weiteren untertägigen Bereichen zu berücksichtigen, voraussichtlich komplex sein. Die Bedeutung der Planung für unvorhergesehene Ereignisse war eine wichtige Feststellung, insbesondere angesichts der räumlichen Einschränkungen, die innerhalb der ELK 8a/511 und deren angrenzenden Bereichen verbunden sind. Eine derartige Planung würde zum Beispiel die Berücksichtigung von Maßnahmen nach der Identifizierung von nicht konformen Abfallfässern und Interventionen im Falle von Geräteausfällen innerhalb der ELK 8a/511 beinhalten.

Obwohl dies nicht in den Rahmen des aktuellen Projekts fällt, weist Mott MacDonald außerdem darauf hin, dass der geplante radiologische Endzustand der ELK 8a/511 ein grundlegender Aspekt ist, der von Anfang an berücksichtigt werden sollte und dass der akzeptable Endzustand mit der BGE abgestimmt werden sollte.

Insgesamt werden in den fünf Phasen zehn ROTE Empfehlungen gegeben, die nachfolgend zusammengefasst sind. Mott MacDonald empfiehlt, diese Sachverhalte in der aktuellen Planungsphase weiter zu berücksichtigen, da sie einen erheblichen Einfluss auf den Projekterfolg haben können.

#### Phase 1

Es wurde eine Anmerkung zur Vollständigkeit des Abfallinventars angebracht (siehe auch Allgemeiner Kommentar 1, Kapitel 5.1), die die Bedeutung der Reduzierung der mit dem Inventar verbundenen Unsicherheiten (insbesondere Wissenslücken) herausstellt, bevor zur nächsten Entwicklungsphase übergegangen wird. Eine weitere Anmerkung betrifft die Rolle und dem Einfluss der Stakeholder (insbesondere öffentlicher Einrichtungen und Umweltschutzorganisationen)

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 94

während des Planungs- und Genehmigungsprozesses, da sich beide erheblich auf den zeitlichen Ablauf des Projekts auswirken könnten.

### Phase 3

Bezüglich der vorbereitenden Arbeiten und der Beschaffung von Geräten werden handelsübliche Technologien bevorzugt, doch könnten notwendige Modifikationen zur Gewährleistung eines reibungslosen Einsatzes innerhalb der ELK 8a/511 und deren Umgebung die Entwicklung und Durchführung von Machbarkeitsstudien erfordern und sich somit negativ auf den Zeitplan des Projekts auswirken. Diese Anmerkung ist auch im Allgemeinen Kommentar 4 (Kapitel 5.4) enthalten.

Im Hinblick auf Kontamination und das potenzielle Abfallaufkommen wird auf das Potenzial für den Anfall von flüssigen radioaktiven Abfällen (aufgrund der Ungewissheit in Bezug auf das Abfallinventar und die Aufzeichnungen im Zusammenhang mit dem Inhalt der Fässer) hingewiesen. Es könnte den Rückholprozess erschweren, von dem (bisher) angenommen wurde, dass er nur die Rückholung von festen Abfällen umfasst.

### Phase 4

Im Zuge der Bewertung von Phase 4 wurde die Folgen des potentiellen Vorhandenseins von flüssigen radioaktiven Abfällen angemerkt.

### Phase 5

Eine Anmerkung bezieht sich auf die Auffahrung der Verbindungsstrecke von ELK 8a/511 zum vorgesehenen SchachtASSE 5 und auf die Errichtung des Schachtes selbst. Es wurde darauf hingewiesen, dass sich geotechnische Probleme, die während dieser Aktivitäten auftreten, möglicherweise erheblich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.

## 11.2 Allgemeine Kommentare

Während des Bewertungsprozesses wurden mehrere allgemeine Anmerkungen und Empfehlungen erstellt, die als grundlegende Aspekte gelten und die während der aktuellen Planungsphase weiter berücksichtigt werden sollten.

### Allgemeiner Kommentar 1

Es sollte überprüft werden, ob das derzeitige Inventar radioaktiver Abfälle (die Assekat 9.2-Datenbank) durch zusätzliche, möglicherweise vorhandene, bisher jedoch noch nicht identifizierte oder verarbeitete Informationen ergänzt werden kann. Dies würde sicherstellen, dass die gespeicherten Informationen/Daten so vollständig und verlässlich wie möglich sind. Dazu gehört z. B. die Suche nach Informationen im Zusammenhang mit der Beschriftung der Fässer zu Identifizierungszwecken und Informationen zu Fässern, für die nur wenige Informationen über die darin enthaltene Abfallart und deren (potenzielles) Aufbereitungsverfahren vorhanden sind. Wenn es möglich ist, dass weitere Quellen für relevante Informationen vorhanden sind, sollten diese geprüft werden.

Eine angemessene Kenntnis der Ausgangsbedingungen innerhalb der ELK 8a/511 ist von Beginn des Projekts an von größter Bedeutung. Mott MacDonald ist bekannt, dass Untersuchungen seitens der BGE geplant sind.

### Allgemeiner Kommentar 2

Es wird empfohlen, in den folgenden Entwicklungsphasen einen sicherheitsorientierten Ansatz in Betracht zu ziehen, wobei beispielsweise die in den Sicherheitsbewertungsprinzipien der britischen ONR beschriebenen „Best Practices“ herangezogen werden. Ein solcher Ansatz würde die Planung auf der Grundlage abgeleiteter sicherheitsgerichteter Randbedingungen ermöglichen (d. h. auf Basis entsprechend abdeckender, ELK 8a/511 spezifischer Sicherheitsauslegungen), anhand dessen aufgabenspezifische Anforderungen berücksichtigt und bewertet werden könnten.



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 95

### Allgemeiner Kommentar 3

Die Bedeutung von Logistik, Fläche und Umsetzbarkeit (d. h. wie leicht eine Option umgesetzt werden kann) wird in Bezug auf alle Phasen des Rückholprozesses betont. Eine zentrale Empfehlung ist der Fokus auf Einfachheit und Flexibilität in Bezug auf die verwendeten Geräte, die für alle Phasen des Rückholprozesses erforderlich sind. Ein zweiter zentraler Aspekt bezieht sich auf die Notwendigkeit eines geeigneten Pufferlagers für Abfälle/Geräte und Bereiche für Notfallmaßnahmen. Eine Unterschätzung/unzureichende Planung der notwendigen Anforderungen kann erhebliche Auswirkungen auf den Zeitplan des Projekts haben. Es wird davon ausgegangen, dass die in der Konzeptplanung beschriebene Rückholung aufgrund der Umgebung unter Tage komplex ist und gewisse Kompromisse erfordert. Eine sachkundige und durchdachte Berücksichtigung dieser Faktoren in der Planungsphase sollte jedoch die potenziellen Auswirkungen von unerwünschten (jedoch erwarteten) Abweichungen minimieren.

### Allgemeiner Kommentar 4

Es wird empfohlen, handelsübliche Geräte als Grundlage für die Rückholtechnologie zu verwenden, um die Verfügbarkeit der Geräte und die Wartungs-/Reparaturfreundlichkeit während des gesamten Projekts zu gewährleisten. An dieser Stelle wird nochmals die Bedeutung angemessener Erprobungen und Überprüfungen (einschließlich der Verwendung von Computermodellen sowie realen Modellen) hervorgehoben. Diese Anforderung ist auf die besonderen Bedingungen zurückzuführen, die während des Rückholprojekts erwartet werden, einschließlich einer relativ hohen Dosisleistung und relativ hohen Kontaminationsniveaus sowie der räumlichen Beschränkungen, die mit den Aktivitäten innerhalb der ELK 8a/511 und des Schleusensystems verbunden sind. Der potentielle Nutzen geringfügiger Modifikationen an Standardgeräten und die Notwendigkeit, alle Interaktionen/Verknüpfungen im Zusammenhang mit den verschiedenen Systemen und Prozessen, die in einer Umgebung mit räumlichen Einschränkungen unter Tage verwendet werden, vollständig zu verstehen, sind die Hauptgründe dafür, dass die Bedeutung angemessener Erprobungen und Überprüfungen hervorgehoben wird.

## 11.3 Abschließende Kommentare


Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Mott MacDonald im Großen und Ganzen mit dem für das Grundkonzept gewählten Ansatz einverstanden ist.

Obwohl es sich hierbei um eine relativ unkomplizierte Rückholung von in Standardverpackungen (200-l-Rollreifentässer) enthaltenen Abfällen handelt, erfolgt diese in einer mit besonderen Herausforderungen verbundenen Umgebung. Hinzu kommt, dass die erwarteten (und unsicheren) radiologischen Bedingungen sowie die Einschränkungen, die mit einer Abfallrückholung unter Tage verbunden sind, zu einer Reihe von Anmerkungen und Empfehlungen geführt haben, die von der DMT und der BGE weiter geprüft werden müssen.

Außerdem wurde seitens Mott MacDonald festgestellt, dass die zentralen Aspekte im Zusammenhang mit der Abfallrückholung von allen Parteien umfassend verstanden wurden, insbesondere:


- die Bedeutung der vorgeschlagenen Erkundungsmaßnahmen;
- die Vorteile, die ausführliche Erprobungen und Modelle in späteren Entwicklungsphasen des Projekts haben werden; und
- der bevorzugte Ansatz, die Spezifikation der einzusetzenden Systeme und Werkzeuge so einfach und flexibel zu halten, wie es nach vernünftiger Einschätzung möglich ist.

Mott MacDonald ist der Ansicht, dass die Durchführung dieser technischen Überprüfung die Bedeutung der Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses bestätigt hat, und es wird empfohlen, die hierin enthaltenen Informationen in den zukünftigen Planungs- und Entwicklungsphasen des Projekts zu berücksichtigen.


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 96

## 12 Literaturverzeichnis

- [A1] ESK & SSK, Gemeinsame Stellungnahme der ESK und der SSK zur Schachanlage Asse II – Empfehlungen für Untersuchungen, 2008.
- [A2] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 1. Teilbericht: Planungsgrundlagen, BGE-KZL: 9A/23530000/GHB/RA/0046/00, 2017.
- [A3] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 2. Teilbericht: Grobkonzept und Variantenvergleich, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0047/00, 2018.
- [A4] BGE, Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, Plan zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Rückholplan, BGE-KZL: 9A/23500000/GHB/RZ/0110/00, Salzgitter, 2020.
- [A5] Asse-GmbH, Zusammenfassung und Bewertung der radiologischen Daten sowie der Daten der Standortüberwachung zu den Ereignissen in der Kammer 8a/511-m-Sohle, Asse-KZL: 9A/65100000/01STS/DA/BT/0001/01, 2017.
- [A6] L. Pollok, M. Sabnowski, T. Kuhlentz, V. Gundelach, J. Hammer und C. Pritzkow, Geological exploration and 3D model of the Asse salt structure for SE expansion of the Asse II mine, in Mechanical Behavior of Salt IX, 2018.
- [A7] Asse-GmbH, Georadarmessungen zur Untersuchung der Schwebelücke zwischen der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle und der MAW-Kammer auf der 511-m-Sohle, BGE-BfS-KZL: 9A/64320000/GC/RZ/0029, 2017.
- [A8] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 3. Teilbericht: Rückholungskonzept, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0048/00, 2018.
- [A9] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 4. Teilbericht: Sicherheits- und Nachweiskonzept, Entsorgungskonzept, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0049/00, 2019.
- [A10] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 5. Teilbericht: Zeit- und Kostenplanung, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0050/00, 2019.
- [A11] Assekat 9.2, Datenbank Assekat Version 9.2, Stand: 02.02.2010, hier: Auswertung der Inventardaten 02.02.2010, hier: Auswertung der Inventardaten, 2010.
- [A12] DMT, Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle - 6. Teilbericht: Rückholung mit gebirgsstützendem Versatz, BGE-KZL: 9A/23520000/GHB/RA/0051/00, 2019, DMT, 2019.
- [A13] NDA, Nuclear Decommissioning Authority - The NDA Value Framework. Version 1.2, 2016.
- [A14] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz), 2017.
- [A15] Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in Kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, 2005.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00		 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts										Blatt: 97

- [A16] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung – Strahlenschutzgesetz – StrlSchG, 2017.
- [A17] Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), 2018.
- [A18] Bundesberggesetz (BBergG), 2017.
- [A19] Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen (ABVO), 1966.
- [A20] Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung - GesBergV), 2018.
- [A21] Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung - ABBergV), 2017.
- [A22] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG), 2020.
- [A23] Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), 2020.
- [A24] Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (ASiG), 2013.
- [A25] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), 2020.
- [A26] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz), 2012.
- [A27] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz, WHG), 2009.
- [A28] IAEA, International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3. No. GSR Part 3., 2014.
- [A29] EURATOM, The European Atomic Energy Community. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013, Official Journal of European Union, 2014.
- [A30] ONR, Office for Nuclear Regulation. Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities. 2014 Edition, Revision 1 (January 2020), 2014.
- [A31] LLWR, Low Level Waste Repository. National Waste Programme. BAT/BPM Resource Guide. Guidance Document NWP-REP-100-Issue 2-July 2018, 2018.
- [A32] NICOp, Nuclear Industry Code of Practice. Best Available Techniques (BAT) for the Management of the Generation and Disposal of Radioactive Wastes. Issue 1, 2010.
- [A33] IAEA, International Atomic Energy Agency. Retrieval and Conditioning of Solid Radioactive Waste from Old Facilities. Technical Reports Series No. 456, 2007.
- [A34] NICOp, Nuclear Industry Code of Practice. Clearance and Radiological Sentencing: Principles, Processes and Practices for Use by the Nuclear Industry. Issue 2, 2012.
- [A35] World Nuclear Association, Storage and Disposal of Radioactive Waste. Updated March 2020, 2020.
- [A36] IAEA, International Atomic Energy Agency. Safety Assessment for Facilities and Activities. General Safety Requirements. No. GSR Part 4 (Rev. 1), 2017.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	
1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts									Blatt: 98

- [A37] NDA, Nuclear Decommissioning Authority - Guide to Technology Readiness Levels for the NDA Estate and its Supply Chain, 2014.
- [A38] KTA, Kerntechnischer Ausschuss. Sicherheitstechnische Regel des KTA. Brandschutz in Kernkraftwerken. Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes. KTA 2101.1 (2015-11), 2015.
- [A39] Umweltinformationsgesetz, BGBl. I S. 3704, 2004.

## A Bewertungstabellen

### A1. Bewertungstabelle für Phase 1

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewertung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
Arbeits- und Gesundheitsschutz	Personal - Radiologisch	Individuell	Es wurde erkannt, dass eine Genehmigung für den Umgang mit Kernbrennstoff (auf der Grundlage der mit dem Abfall-Inventar verbundenen Unsicherheit), gemäß dem Atomgesetz erforderlich ist.	Es wird auf die Notwendigkeit der Dosiserfassung verwiesen, die mit einem Zugangskontrollsystem integriert wird.  Einrichtungen zum Schutz der Arbeitnehmer im Falle von Störungen.	Auf das HLK-System wird in allen Konzeptentwicklungsdokumenten Bezug genommen; die Einzelheiten sind jedoch noch festzulegen (z. B. Modifikation vorhandener Systeme; oder Erstellung eines neuen Systems). Das System ist so auszulegen, dass es sowohl den bestimmungsgemäßen Betrieb bewältigt als auch gegenüber bisher nicht betrachteten Ereignissen (im Hinblick auf das Auftreten z. B. eines unerwarteten Zustands des Abfallinventars) ein ausreichendes Sicherheitsniveau bietet. Außerdem sollten Wartungsanforderungen berücksichtigt werden, einschließlich Filterwechselverfahren, die ggf. das Erstellen eines Schleusensystems zur Kontaminationsrückhaltung in der ehemaligen Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle erfordern (falls dort das HLK-System modifiziert/eingebaut werden soll).  Überlegungen zur Luftaufbereitung/HLK sind die entscheidendsten Überlegungen zu diesem Projekt. Ein Beispiel aus einem britischen Nuklearstandort: Das Versagen eines angemessenen Einschusses (Containment) (mit doppelter HEPA-Filterung) führte zu einem Kontaminationsvorfall, der das betroffene Rückholprojekt um 18 Monate verzögerte und für dessen Behebung erhebliche Kosten (mehrere Millionen Euro) erforderlich waren.  Einsatz einer Vorfiltration und eines zweistufigen Systems: Die erste Stufe nimmt den Großteil des Staubs auf und erfordert wahrscheinlich häufige Filterwechsel; die zweite	Um die potentielle Strahlenexposition des Personals zu minimieren, sollten fernbediente Fahrzeuge (ROVs) und fernbediente Maschinen (ROMs) soweit möglich/praktisch durchführbar eingesetzt werden (bemanntes Arbeiten bis zum Durchschlag in die ELK 8a/511 möglich).	Die Einrichtung des Schleusensystems während der (fernbedienten) Auffahrung der Strecke zum Verbindungspunkt mit der ELK sollte sicherstellen, dass die Strahlenexposition des Personals nach dem Öffnen der ELK entsprechend dem ALARA-Prinzip reduziert wird.  Im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen vor dem Einrichten eines Zugangs zur ELK 8a/511 werden Erkundungsarbeiten über die vorhandenen, aktuell verschlossenen Bohrungen von der Beschickungskammer 8a/490 sowie ggf. die anderen Durchbrüche/Zugangspunkte in die ELK 8a/511 durchgeführt. Nach unseren Kenntnissen werden Sondierungsmaßnahmen von der BGE ausgeführt, um Informationen über die Ausgangsbedingungen zu erhalten.	Ein geringes Expositionsrisiko vor der Öffnung der ELK 8a/511 sowie das fernbediente Öffnen stellen sicher, dass die Strahlenexposition des Personals gemäß des ALARA-Prinzips reduziert wird. Es sollten jedoch Kontrollmessungen an dem während der Streckenauffahrung anfallenden Haufwerk durchgeführt werden (auch auf Tritium, das sich im Haufwerk befindet; unmittelbar vor dem Durchschlag in die ELK).	Die Planung und der Bau des Schleusensystems sind für eine erfolgreiche Kontaminationsrückhaltung während der gesamten Rückholung von grundlegender Bedeutung und erfordern die Anbindung der HLK-Systeme der Äußeren Schleuse und der ELK auf Seiten des Sonstigen Grubenraumes sowie eine Ableitung der gesammelten Abwetter über den Schacht Asse 5 in die Atmosphäre.  Die Kontaminationsrückhaltung und ein Nachweis (z. B. effektive Überwachungssysteme) darüber, dass die vorhandenen Kontrollmaßnahmen funktionieren, sind von entscheidender Bedeutung.  Die Möglichkeit eines direkten Zugangs des Personals zu jedem der drei Schleusenbereiche (Innere Schleuse, Äußerer Arbeitsbereich und Äußere Schleuse) und zur ELK sollte in Betracht gezogen werden, ohne dass ein vorheriger Durchgang durch einen anderen Bereich der Schleusanlage erforderlich ist.

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewertung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
		Kollektiv	Berücksichtigung der IWRS II-Richtlinie zum Strahlenschutz [A15]	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben
	Personal - nicht-radiologisch	Überwachungsbedürftige Substanzen	Beachtung der Notwendigkeit der Einhaltung der Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV). [A20]	Einrichtungen zum Schutz des Personals im Falle von Störungen.	Es wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Luft auch für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist. Dies sollte jedoch im Zuge der von der BGE durchgeführten Erprobungen nachgewiesen werden.	N/A	N/A	Es wird empfohlen, das beim Streckenvortrieb entstehende Haufwerk auf gefährliche Stoffe (radioaktive und nicht-radioaktive) zu untersuchen, um das Haufwerk und alle damit verbundenen Expositionen oder Anforderungen hinsichtlich der Entsorgung oder Verwertung zu beurteilen.	Es wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Abwetter auch für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist; dies sollte jedoch im Zuge der von der BGE durchgeführten Erprobungen nachgewiesen werden..
		Bau/Betrieb	Beachtung der Notwendigkeit der Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) [A23] und das Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]  sowie der Anforderungen des Standards KTA 2101 Brandschutz in Kernkraftwerken [A38]	Beachtung der Notwendigkeit der Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) [A23] und das Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]  sowie der Anforderungen des Standards KTA 2101 Brandschutz in Kernkraftwerken [A38].	Die Installation und Implementierung eines geeigneten Bewertungssystems ist während der gesamten Phase 1 erforderlich, um eine sichere Atmosphäre im weiteren Verlauf der Phase zu gewährleisten. Frühere Erfahrungen haben gezeigt, dass die erforderliche HLK-Anlage und die damit verbundene Filterung aufgrund der großen Anzahl von Öffnungen, der Anforderungen des Schleusensystems und der zugehörigen Luftschleusen komplex sein wird und sorgfältig geplant werden muss, um die erforderlichen Schutzebenen innerhalb der ELK 8a/511, in anderen Bereichen des Bergwerks und in Bezug auf die Abwetterabführung in die Umgebung zu gewährleisten.	Beachtung der Notwendigkeit der Einhaltung der Anforderungen des Leitfadens für den Einsatz von Gleislosfahrzeugen im Untertagebau) und der einschlägigen Standards [A8]	Beim Streckenvortrieb handelt es sich um eine bewährte Praxis innerhalb des Bergwerks, wobei angenommen wird, dass qualifiziertes Personal zur Verfügung steht, das die Standardverfahren zur Gewährleistung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes des Personals einhält.	N/A	Obwohl dies ein Standardansatz/eine Standardtechnologie in der Nuklearindustrie ist, wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der sogenannte „Posting Port“ für das (Doppeldeckel)-Schleusensystem, der mit dem Innenbehälter /Umverpackung im Zusammenhang steht, ein kompliziertes HLK-System erfordert, um den Einschluss (Containment) zu gewährleisten (sowie eine minimale Kontamination der Innenteile der Umverpackung und des inneren Schleusenbereichs des Schleusensystems.

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
		Strukturelle Stabilität	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStätV) [A23] und Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStätV) [A23] und das Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]	Bei der Einrichtung des Belüftungssystems werden keine Probleme erwartet.  Allerdings ist ein Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen erforderlich: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStätV) [A23] und das Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]	Flurgebundene Geräte beseitigen potenzielle Risiken, die mit an der Firste montierten Geräten und einem potenziellen Einsturz von Firste/Stößen/Pfeilern usw. verbunden sind.	Siehe oben.  Es wird auch auf die „Vorbereitenden Maßnahmen“ vor dem Durchstoß in die ELK hingewiesen, die über die Zugangspunkte (und möglicherweise die anderen Eindringungs-/Zugangspunkte in die ELK) der horizontalen 8a/490 m-Beschickungskammer durchgeführt werden. Nach unseren Kenntnissen werden Sondierungsmaßnahmen von der BGE ausgeführt, um Informationen über die Ausgangsbedingungen zu erhalten.	Bewusstsein über die Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStätV) [A23] und das Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der folgenden übergreifenden Gesetze und Verordnungen: Bundesberggesetz (BBergG) [A18], Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV) [A21], Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], Arbeitsstättenverordnung (ArbStätV) [A23] und das Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24]
		Brandschutz	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) [A21].  Bewusstsein über die Anforderungen des Standards KTA 2101 Brandschutz in Kernkraftwerken [A38].	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) [A21].	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) [A21].	Brandmeldeanlage (BMA), Brandbekämpfungsausrüstung, aktive Belüftung und Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen verfügbar [A14]  Es wird darauf hingewiesen, dass es bei der Verwendung von Lithium-Ionen-Batterien potentielle Brandgefahren geben kann.	Siehe oben, im Hinblick auf die unmittelbare Bewertung des Potentials für explosionsfähige Atmosphäre innerhalb der ELK.  Brandmeldeanlage (BMA), Brandbekämpfungsausrüstung, aktive Belüftung und Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen verfügbar [A14].	N/A	Bewusstsein über die Notwendigkeit der Einhaltung der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) [A21].  Obwohl der Hauptzugang für Fahrzeuge/ beladene Umverpackungen und ein Zugang für Personen zur ELK innerhalb derselben Strecke nebeneinander eingebaut werden würden, würde eine Zugangs- und Ausgangsrouten für Personen bei einer Störung während eines (späteren) Zugangs von Personal in die ELK auch als Notausgang dienen. Eine solcher Fluchtweg wäre frei von Verpackungen, Fahrzeugen, Geräten usw., die sich auf der Zugangs-/Ausgangsrouten in der angrenzenden inneren Schleuse, dem äußeren Arbeitsbereich und der äußeren Schleuse befinden könnten. So könnte die Anforderung der ABergV nach zwei Fluchtwegen von der Arbeitsstätte erfüllt werden.

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
	Bevölkerung - Radiologisch	Individuell	Potenzielle unbeabsichtigte Strahlenexpositionen werden bewertet und die Einhaltung des Störfallplanungswertes von 50 mSv wird nachgewiesen. Bei einem Unfallszenario eines Firstfalls auf das Inventar wird von einer effektiven Dosis von 3,17 mSv (Erwachsene) ausgegangen.	N/A	Potenzielle Dosen, denen die Bevölkerung ggf. ausgesetzt wird, könnten in einem Sicherheitsbericht eingehender in Betracht gezogen werden. Siehe Allgemeiner Kommentar 2.	N/A	Aufgabe 1.3 sollte sicherstellen, dass nach der Herstellung der Verbindung mit der ELK keine signifikanten Probleme in Bezug auf die Freisetzung in die Atmosphäre möglich sind.	Es sollten beweissichernde Messungen am Haufwerk durchgeführt werden, welches während des Tunnelbaus anfällt (auch für Tritium), um sicherzustellen, dass das erzeugte Haufwerk freigabefähig sicher ist (sofern es nicht im Bergwerk verwertet werden soll).	N/A
Sicherheit (im Zusammenhang mit der Kontrolle radioaktiver Substanzen)	Abfälle/Materialien	Änderung von Maßnahmen	Die Abhängigkeit des Projekts von der gleichzeitigen Errichtung eines geeigneten Zwischenlagers/Umschlagplatzes über Tage.	CDPC: Es sollte sichergestellt werden, dass der Einsatz von Brandbekämpfungsmaßnahmen das Potenzial für die Entstehung erheblicher Probleme im Zusammenhang mit sekundären radioaktiven Abfällen minimiert (z. B. Bevorzugung von Trockenpulver oder CO <sub>2</sub> gegenüber einem Wasser-Sprinklersystem).	N/A	N/A	Keine Änderungen oder Auswirkungen auf die Sicherheitsvorkehrungen, kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur autorisierte Personen in Arbeitsbereichen.	N/A	N/A
		Erstellung/Verwendung von Materialien	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Information	Lagerung	Angesichts der Art des (Kernbrennstoffhaltigen-) Materials, das entnommen werden soll, kann die Aufsichtsbehörde (zum Zeitpunkt der Genehmigungsantragsstellung) den Nachweis geeigneter, geplanter Maßnahmen zur Informationssicherheit sowohl im Bergwerk als auch an allen sekundären Standorten verlangen.	N/A	N/A	N/A	N/A	Ein genauer Inventarbericht der vor Ort gelagerten radioaktiven Stoffe muss geführt und sicher gespeichert werden.	N/A
		Format	Siehe oben.	N/A	N/A	N/A	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass die Daten in einem elektronischen Format mit geschütztem Zugriff und verfügbaren Backups gespeichert werden.	N/A



Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
Umwelt	Prozessfreisetzen & Abfalltransfer	Radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	Abgesehen von der Berücksichtigung einer unbeabsichtigten Freisetzung (und des Störfallplanungswertes) wird angenommen, dass in Bezug auf die für den Rückholprozess erforderliche Genehmigung keine Berücksichtigung potenzieller Abfalltransfers (z. B. kontaminierter PSA, die verbrannt werden soll) in der Konzeptentwicklungsphase oder unmittelbar danach erforderlich ist.	N/A	Vorausgesetzt, die Belüftungssysteme werden korrekt konzipiert und umgesetzt, sollten keine Probleme auftreten. Siehe jedoch die obigen Kommentare unter ‚Arbeits- und Gesundheitsschutz‘ - ‚Personal - radiologisch‘ - ‚Individuell‘ - ‚Kollektiv‘ sowie ‚Personal - nicht-radiologisch‘ - ‚Überwachungsbedürftige Substanzen‘ sowie ‚Bau/Betrieb‘.	Geeignete Spezifikation der erforderlichen Geräte sollte die Entstehung kontaminierter Geräteteile, die entsorgt werden müssen, minimieren.  Da es bei der Verwendung von Flurfahrzeugen wahrscheinlich ist, dass Schwebstoffe entstehen, die ggf. kontaminiert sind, sollte für alle Fahrzeuge/Geräte, die voraussichtlich zwischen der ELK und der inneren Schleuse/dem äußeren Arbeitsbereich bewegt werden müssen, eine einfache Dekontamination möglich sein.  CDPC: Die mögliche Erzeugung von flüssigen Abfällen aufgrund von beschädigten Fässern oder während der Dekontaminationsprozesse innerhalb des Schleusensystems (und geeigneter Abwasserbehandlungssysteme) sollte berücksichtigt werden.	CDPC: Abhängig vom Grad der Kontamination innerhalb der ELK und dem möglichen Eindringen der Kontamination in den zu durchfahrenden Stoß der ELK sollte das Haufwerk auf Kontamination überprüft werden, während es von der Fräsmaschine entfernt wird (z. B. durch Verwendung eines Gammamonitors über einem Förderband, das das Haufwerk transportiert), wobei sauberes und kontaminiertes Haufwerk getrennt und entsprechend wiederverwertet/entsorgt wird.	Bevor Entscheidungen über die Entsorgung/Verwertung getroffen werden, sind Messungen notwendig, um festzustellen, ob das Haufwerk als radioaktiver Abfall gemäß § 9a des AtG [A14] gilt.	Vorausgesetzt, dass das Schleusensystem (in Bezug auf das Minimieren umweltschädigender Austritte) eine geeignete Konstruktions- und Funktionsweise aufweist, sollten keine Probleme auftreten.
		Nicht radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	Bewusstsein über die Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [A25]	Es werden keine signifikanten Probleme erwartet; nur Standard-Bergbauaktivitäten.	Siehe oben	Siehe oben	N/A	Bevor Entscheidungen über die Entsorgung/Verwertung getroffen werden, sind Messungen notwendig, um festzustellen, ob das Haufwerk mit überwachungsbedürftigen Substanzen kontaminiert ist.	Siehe oben
	Materialien	Verwendung von Mineralien (einschließlich Wiederverwendung von Material)	Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen des AtG-Genehmigungsverfahrens keine Berücksichtigung von Abfallrückholungsplänen oder Abfallwirtschaftsplänen erforderlich ist.	Es werden keine signifikanten Probleme erwartet; vorausgesetzt, dass das aus neuen Auffahrungen (Strecken und Räumen) anfallende Haufwerk als Verfüllung innerhalb des Bergwerks verwertet werden kann.	N/A	N/A	N/A	Haufwerk, das nachweislich frei von radioaktiver Kontamination ist, könnte innerhalb des Bergwerks verwertet werden.	Was 1.5 betrifft, so könnte nicht kontaminiertes Material verwertet werden.
Risiko- /Gefahrenminderung	Personal - Radiologische Risikominderung	Individuell	Es wird davon ausgegangen, dass die ausführliche Bewertung der potenziellen Strahlenexposition des Personals in der Entwurfsplanung durchgeführt wird.	N/A	Unter der Voraussetzung einer geeigneten Funktionsweise sollte ALARA gewährleistet sein.	Die maximale Berücksichtigung und Verwendung ferngesteuerter Vorgänge sollten ALARA gewährleisten.	Das Expositionsrisiko nimmt nach dem Herstellen des Durchschlags in die ELK erheblich zu. Dies ist jedoch ein notwendiger Schritt und die Einhaltung der Kontrollmaßnahmen (einschließlich des Baus des Schleusensystems vor dem Durchstoß in die ELK von der inneren Schleuse aus) sollte sicherstellen, dass alle Expositionen ALARA sind.	Die oben empfohlene Überwachung und Probenahme/Analyse sollten sicherstellen, dass die Expositionsrisiken minimiert werden.	Vorausgesetzt, dass das Schleusensystem (in Bezug auf das Minimieren der Strahlenexposition des Personals) eine geeignete Konstruktions- und Funktionsweise aufweist, sollten keine Probleme auftreten.
		Kollektiv	Siehe oben	N/A	Unter der Voraussetzung einer geeigneten Funktionsweise sollte ALARA gewährleistet sein.	Die maximale Berücksichtigung und Verwendung ferngesteuerter Vorgänge sollten ALARA gewährleisten.	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
	Personal - Nicht- radiologische Risikominderung	Risiken durch überwachungsbedürftige Substanzen	N/A	N/A	Die Assekat-Datenbank enthält keine Angaben zu potenziell gefährlichen Substanzen [A11].  Es wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Abwetter auch für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist. Dies sollte sich jedoch nach Durchführung der Sondierungsuntersuchungen der BGE bestätigen (siehe Allgemeiner Kommentar 2).	Die Auswirkungen der gewählten Verfahren für die Abfallbehandlung/-aufbereitung sollten berücksichtigt werden, um die Risiken zu minimieren. Dazu gehören zum Beispiel die Auswirkungen der Verwendung wärmeerzeugender Verfahren (z. B. Trennschleifen) beim Trennen der Fässer, die entzündliches Material enthalten können.	Das potenzielle Expositionsrisiko nimmt nach dem Durchschlag in die ELK erheblich zu. Dies ist jedoch ein notwendiger Schritt und die Einhaltung der Kontrollmaßnahmen gegen radioaktive Kontamination (einschließlich des Baus des Schleusensystems vor dem Durchstoß in die ELK von der inneren Schleuse aus) sollte sicherstellen, dass Risiken im Zusammenhang mit überwachungsbedürftigen Substanzen minimiert werden.	Vorausgesetzt, dass die oben beschriebenen Maßnahmen unter den Abschnitten ‚Arbeits- und Gesundheitsschutz‘ - ‚Personal - nicht- radiologisch‘ - ‚Überwachungsbedürftige Substanzen‘ eingehalten werden, sollte eine angemessene Risiko- /Gefahrenminderung erzielt werden.	Vorausgesetzt, dass das Schleusensystem (in Bezug auf das Minimieren der Exposition durch überwachungsbedürftige Substanzen, denen das Personal ausgesetzt ist) eine geeignete Konstruktions- und Funktionsweise aufweist, sollten keine Probleme auftreten.
	Bevölkerung - Radiologische Risikominderung	Individuell	Die Bewertung wird auf der Grundlage des derzeitigen Verständnisses des Abfallinventars (und Assekat 9.2) [A11] durchgeführt, doch ein Mechanismus zur Überprüfung sollte vorhanden sein, falls bei Rückholungen (und Erstanalysen) eine signifikante Abweichung des erwarteten Inventars festgestellt wird.	N/A	Unter der Voraussetzung einer geeigneten Funktionsweise sollte ALARA gewährleistet sein.	Unter der Voraussetzung einer geeigneten Auswahl und Funktionsweise der Rückholgeräte sollte ALARA gewährleistet sein.	Vorausgesetzt, dass Bewetterung und Filtration (gemäß Aufgabe 1.3 und 1.7) angemessen bereitgestellt werden, sollten sich aus der Verbindung mit der ELK keine zusätzlichen radiologischen Risiken ergeben.	Vorausgesetzt, dass die oben beschriebenen Maßnahmen unter den Abschnitten ‚Arbeits- und Gesundheitsschutz‘ - ‚Personal - nicht- radiologisch‘ - ‚Überwachungsbedürftige Substanzen‘ eingehalten werden, sollte eine angemessene Risiko- /Gefahrenminderung erzielt werden.	Vorausgesetzt, dass das Schleusensystem (in Bezug auf das Minimieren der Strahlenexposition der Bevölkerung) eine geeignete Konstruktions- und Funktionsweise aufweist, sollten keine Probleme auftreten.  Die routinemäßige Überwachung der Leistung der HEPA-Filterung und der Alpha/Beta- Überwachung der im Bergwerk befindlichen Luft sollte sicherstellen, dass potenzielle Expositionen ALARA sind.
		Restkontamination	Wird in der voraussichtlich stattfindenden ‚Phase 6‘ der Arbeiten abgedeckt. Der ELK- Endzustand fällt nicht in den Rahmen der Konzeptplanung.	N/A	Vorausgesetzt, dass eine korrekte Außerbetriebnahme des Belüftungssystems nach Abschluss des Projekts erfolgt, wird nicht erwartet, dass die Bevölkerung beeinflusst wird.	Unter der Voraussetzung einer geeigneten Auswahl und Funktionsweise der Rückholgeräte sollte die Erzeugung zusätzlicher Kontamination innerhalb der ELK minimiert werden.  Vorausgesetzt, dass eine korrekte Außerbetriebnahme der Geräte nach Abschluss Projekts erfolgt, wird nicht erwartet, dass die Bevölkerung einer signifikanten Strahlenexposition ausgesetzt wird.	N/A	Aufgrund der voraussichtlich hohen Kontaminationswerte innerhalb der ELK könnte das Haufwerk (insbesondere in der Nähe des Durchschlagpunkts der ELK entstehen, erheblich kontaminiert sein. Die oben empfohlenen Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen sollten befolgt werden, um eine unbeabsichtigte Kontamination der Bereiche/Geräte zu minimieren.	Vorausgesetzt, dass das HLK-System und die zugehörige Filtration eine korrekte Funktionsweise aufweisen, stellt das Mehrfachschleusen- /Barriersystem sicher, dass sich die Kontamination nicht auf andere Bereiche des Bergwerks ausbreitet.
	Abfallinventar	Zustand der Abfälle	Das Verfahren zur Rückholung von Abfällen wird den Einschlusszustand des MAW- Inventars grundlegend verbessern.  Ziel des Projekts ist es, das MAW-Inventar zurückzuholen und sicher zu lagern. Aus diesem Grund werden keine Probleme im Zusammenhang mit der Genehmigung (Begründung) erwartet.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben							
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems	
		Abfalllagerung	Das Verfahren zur Rückholung von Abfällen wird die Lagerbedingungen des MAW-Inventars grundlegend verbessern. Der Projekterfolg hängt jedoch von der gleichzeitigen Errichtung eines geeigneten Zwischenlagers/Umschlagplatzes über Tage ab.	N/A	N/A	N/A	N/A	Die sichere Lagerung ist nach der Verbindung mit der ELK beeinträchtigt. Dies ist jedoch eine notwendige Phase des Projekts.	N/A	N/A
		Zustand der Anlage	Durch das Rückholprojekt ist die ELK 8a/511 nicht mehr erforderlich. Stattdessen wird die Anforderung zur Risikominderung im Zusammenhang mit der Lagerung radioaktiver Abfälle erfüllt.	N/A	N/A	N/A	N/A	Unter der Voraussetzung, dass die richtigen Auffahrmethode/-verfahren verwendet werden, sollten sich keine signifikanten Auswirkungen ergeben.	N/A	N/A
Umsetzbarkeit	Ressourcen	Materialien und Geräte	N/A	Standardaktivitäten, für deren Durchführung Standardmaterial und -geräte erforderlich sind.	Standardaktivitäten, für deren Durchführung Standardmaterial und -geräte erforderlich sind.	Siehe Allgemeiner Kommentar 4 bezüglich der Auswahl der Geräte und der Anforderungen für Erprobungen und Überprüfungen.  CDPC: Die Dosisleistung der Photonenstrahlung wird hoch sein und es sollte sichergestellt werden, dass die gewählten Geräte (z. B. Kameras) entsprechend robust und nicht anfällig für Strahlenschäden sind. Vorkehrungen für den Ersatz beschädigter Geräte sollten getroffen werden, um sicherzustellen, dass es zu keinen nennenswerten Verzögerungen im Projektablauf kommt.	Für die Auffahrungen und die Verbindung mit der ELK werden verfügbare Standard-Bergbautechnologien eingesetzt.  Technologien, die das radiologische Untersuchen von Material auf Förderbändern oder in Baggerschaufeln ermöglichen, sind ebenfalls verfügbar.	Für die Analyse von Haufwerk stehen (wie oben empfohlen) Technologien zur Verfügung, darunter Förderbandsysteme, die für Abfälle, deren Herkunft bekannt ist, eingesetzt werden können.	Siehe Allgemeiner Kommentar 4 in Bezug auf die Anforderungen und Überlegungen zu den Geräten.	
	Logistik	Räume / physische Infrastruktur	N/A	CDPC: Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Platz innerhalb des Bergwerks (entweder bereits vorhandener Platz oder Bereiche, in denen Auffahrungen stattfinden können) werden keine Probleme erwartet. Siehe jedoch Allgemeiner Kommentar 3 zu Erfahrungsrückfluss im Zusammenhang mit komplexen Bergungen in hochkontaminierten Umgebungen.	Es wird davon ausgegangen, dass durch den Einbau geeigneter Bewetterungssysteme keine signifikanten Probleme auftreten werden.	Siehe Allgemeiner Kommentar 3 in Bezug auf die Eignung und Auswahl der Geräte und die damit verbundenen Überlegungen.	CDPC: Die räumliche Verteilung der Abfälle innerhalb der ELK sollte berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass eine optimale Position für den Zugang gewählt wird. So sollte für den Durchschlagpunkt z. B. eine Position gewählt werden, die den Abstand zwischen dem Rand des Fasskegels und dem Eingang zur inneren Schleuse maximiert (wodurch die verfügbare Bodenfläche zwischen dem Abfall und dem Zugangspunkt maximiert und der Abstand zwischen dem Rand des Fasskegels und dem Eingang zur inneren Schleuse maximiert wird [was für die Minimierung der externen Strahlungsdosisleistungen innerhalb des Schleusensystems wichtig ist]). Im Anschluss an die Erkundungsarbeiten der BGE sollten geeignete Informationen zur Verfügung stehen.	Es sollte sichergestellt werden, dass innerhalb des Bergwerks ausreichend Platz für die notwendige Charakterisierung und Lagerung des (sowohl nicht kontaminierten als auch kontaminierten) Haufwerks, der während der Streckenauffahrung anfällt, zur Verfügung steht.	Siehe Allgemeiner Kommentar 3 in Bezug auf Überlegungen und Anforderungen des Platzes bzw. der Infrastruktur.	

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
							Eine Abschirmung gegen die von der ELK ausgehende direkte Strahlung könnte durch die Vermeidung einer geraden Strecke erzielt werden. Dadurch könnten jedoch Schwierigkeiten in Bezug auf die Bewegungen der Fahrzeuge und Abfallgebinde auftreten (z. B. wenn ein „Labyrinth-Eingang“ gewählt wird). Die Verwendung beweglicher Schutzwände, entweder innerhalb der ELK und/oder der inneren Schleuse, wäre eine Alternative.		
		Vorgelagerte Einrichtungen	N/A	Es bestehen potenzielle Risiken im Zusammenhang mit der externen Lieferkette, doch die Anforderungen sind recht standardmäßig, und daher sollten auftretende Probleme leicht zu lösen sein.	Aufgrund der besonderen Eigenschaften des Projekts, des Vorhandenseins von Radionukliden und der (sehr hohen) Aktivität des Inventars werden umfassende Erprobungen und ein Modell erforderlich sein, insbesondere im Hinblick auf den Betrieb (und die damit verbundene Bewetterung) des Doppeldeckel-Schleusensystems, das mit dem Transferprozess der Innenverpackung und der Umverpackung des Beförderungssystems der inneren Schleuse einhergeht. Es ist bekannt, dass solche Erprobungen geplant sind. Siehe Allgemeiner Kommentar 4 für weitere Anmerkungen zu den Modellen und Erprobungen.	Die Notwendigkeit einer Mock-up- bzw. Kalterprobungs-einrichtung, in der die Leistung der ROVs und ROMs getestet werden kann, wurde anerkannt.	Für die Geräte, einschließlich vorgefertigter Komponenten des Schleusensystems, sind Lagerflächen über Tage erforderlich. Siehe Allgemeiner Kommentar 3 in Bezug auf die Logistik.	N/A	Für die Geräte, einschließlich vorgefertigter Komponenten des Schleusensystems, sind Lagerflächen über Tage erforderlich. Siehe Allgemeiner Kommentar 3 in Bezug auf die Logistik. Angesichts der voraussichtlichen Komplexität des Schleusensystems und der notwendigen Anforderungen an das HLK-System und die Filtration sind außerdem umfangreiche Tests und Erprobungen erforderlich. Nach unseren Kenntnissen werden geeignete Erprobungen in Erwägung gezogen und durchgeführt.
		Zeit	N/A	Das einzige potentielle Problem bezieht sich auf Unsicherheiten im Zusammenhang mit der erforderlichen Erschließung (durch Nachschneiden/ Auffahren) neuer Bereiche innerhalb des Bergwerks, falls diese erforderlich sein sollte.	Die für die Entwicklung maßgeschneiderter, projektspezifischer Geräte benötigte Zeit kann sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.	Die für die Entwicklung maßgeschneiderter, projektspezifischer Geräte benötigte Zeit kann sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.	Die für die Entwicklung maßgeschneiderter, projektspezifischer Geräte benötigte Zeit kann sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.	Die Bereitstellung von Möglichkeiten zur radiologischen Analyse vor Ort würde eine schnelle Analyse der Proben ermöglichen und sich positiv auf den Zeitplan des Projekts auswirken (z. B. bei der Bewertung der Kontamination/losen Abfälle innerhalb der ELK und bei der Beseitigung von Haufwerk, das während der Auffahrung der Streckung und der Verbindung zur ELK anfällt). Aus Gesprächen mit der DMT wissen wir, dass ein solcher Ansatz in Erwägung gezogen wird.	Die Entwicklung des Zugangspunkts für die Innenverpackung und des Transfer-/Schleusensystems für die Umverpackung könnte ein komplexes HLK-System erfordern, um den Einschluss (Containment) der Kontamination zu gewährleisten. Hierfür könnte eine signifikante Entwicklungszeit erforderlich sein.

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
	Technologie	Kompatibilität	N/A	<p>CTE 1.2: Gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren.</p>	<p>Siehe Allgemeiner Kommentar 4.</p> <p>CTE 1.3: In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. Aufgrund der speziellen Verwendung und des potenziell sehr hohen Kontaminationsgrades sind jedoch voraussichtlich eingehende Erprobungen erforderlich: TRL 3 - Machbarkeitsstudien. Es ist bekannt, dass solche Erprobungen geplant sind.</p>	<p>Siehe Allgemeiner Kommentar 4 in Bezug auf die Auswahl und die Entwicklung/das Testen von Geräten.</p> <p>CTE 1.4.1: Es wird davon ausgegangen, dass für den Großteil der ROVs und ROMs eine standardmäßige Bauweise und Montage/Beschaffung (basierend auf Erfahrungswerten im Bergbau) erforderlich ist. TRL 9 – Betriebsverfahren.</p> <p>CTE 1.4.2: Außerdem wird der Erwägung potenzieller Modifikationen handelsüblicher Geräte zugestimmt, die die ferngesteuerte (oder vereinfachte) Wartung und den ferngesteuerten Austausch abgenutzter Teile ermöglicht (um den direkten Einsatz von Personal und dessen potenzielle Strahlenexposition zu minimieren). TRL 5 Entwicklung - Pilotstudien.</p> <p>CTE 1.4.3: Siehe jedoch die obigen Kommentare zu externen Strahlungsdosisleistungen. Könnte unter TRL 3 Forschung - Machbarkeitsstudien fallen</p>	<p>CTE 1.5: Hierbei handelt es sich um gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.</p>	<p>CTE 1.6: Hierbei handelt es sich um gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.</p>	<p>CTE 1.7.1: Hierbei handelt es sich um gängige Maßnahmen zur Kontaminationskontrolle, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren.</p> <p>CTE 1.7.2: Die Konstruktionsweise der maßgeschneiderten HLK- und Belüftungssysteme im Zusammenhang mit dem Schleusensystem könnte jedoch komplex sein und eine umfassende Ausarbeitung erfordern: TRL 3 - Machbarkeitsstudien sollte berücksichtigt werden, insbesondere im Hinblick auf das Doppeldeckel-System im Zusammenhang mit dem Beladen der Umverpackung.</p> <p>CDPC: Die Art des Einschlusssystems für beladene Umverpackungen ist relativ standardmäßig (sie umfasst das Öffnen, das Entfernen des Deckels, das Einbringen in Position und die Gewährleistung der Abdichtung). Es gibt verschiedene Optionen: perfekte Abdichtung oder Luftspalt (wobei ein geeigneter Luftstrom gewährleistet wird) an der Verschlussstür (zwischen ELK 8a/511 und dem inneren Schleusensystem). Wenn sich für eine perfekte Abdichtung entschieden wird, kann es bei Beschädigung der Abdichtung zu Druckunterschieden und somit zu Problemen bei der Luftbewegung und der Kontaminationsrückhaltung kommen. Wenn sich für einen Luftspalt entschieden wird, kann es sein, dass die erforderliche Belüftung/Luftbewegung komplex ist (und kann bei zu hoher Luftgeschwindigkeit zu Schwebstoffbildung führen; bei zu niedriger Luftgeschwindigkeit kann es sein, dass keine angemessene Barriere zur</p>

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	1.1 Regulatorische Genehmigungen	1.2 Vorbereitende Arbeiten unter Tage	1.3 Bewetterung & Kontaminations- rückhaltung	1.4 Beschaffung & Mobilisierung/Prüfung von Geräten zur Abfallrückholung	1.5 Auffahrung & Anbindung der ELK 8a/511	1.6 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk	1.7 Konstruktion des Schleusensystems
		Verfügbarkeit	N/A	CTE 1.2: Gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren.	TRL 3 - Machbarkeitsstudien.	Siehe oben für TRLs	CTE 1.5: Gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren.	CTE 1.6: Gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren.	Kontaminationsrückhaltung aufrechterhalten wird).  Während der Erprobungen kann ein synthetisches, nicht radioaktives „Analogon“ von Schwebstoffen verwendet werden, um zu bestätigen, dass das System eine angemessene Kontaminationsrückhaltung aufrechterhält.  Siehe oben für TRLs
	Richtlinien und Strategien	Einhaltung anderer Strategien, Richtlinien, Prinzipien und Gesetze	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].	Das Projekt erfüllt letztendlich die Anforderungen von § 57b des AtG [A14].
			Siehe Allgemeiner Kommentar 1 in Bezug auf die Aufzeichnungen und das Inventar.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Siehe Allgemeiner Kommentar 4 in Bezug auf die potenzielle Komplexität im Zusammenhang mit den Bewetterungsanforderungen.	Siehe Allgemeiner Kommentar 4 in Bezug auf die Auswahl und die Entwicklung/Erprobung der Geräte.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Siehe Allgemeiner Kommentar 4 in Bezug auf die Auswahl und die Entwicklung/Erprobung der Geräte.
	Vertrauen der Stakeholder	Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess	CDPC: Gelb, nicht aufgrund der Eignung der DMT-Dokumente, sondern zur Hervorhebung eines wichtigen LfE-Punktes - Zugänglichkeit und Transparenz der Informationen sollten maximiert werden (z. B. durch regelmäßige Meetings/Workshops), um das Vertrauen der Stakeholder in den Prozess der Antragsstellung (und letztlich in den Rückholprozess) zu stärken. Z. B. durch Veröffentlichung der wesentlichen Dokumente gemäß Absatz 10 des Umweltinformationsgesetzes vom 22. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3704) [A39].						
		Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses	Rot, nicht aufgrund der Eignung der DMT-Dokumente, sondern zur Hervorhebung eines wichtigen LfE-Punktes - Die Rolle und der Einfluss der Stakeholder während des Planungs- und Genehmigungsprozesses könnten sich erheblich auf den zeitlichen Ablauf des Projekts auswirken.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet, vorausgesetzt, die HLK-Systeme werden angemessen konzipiert und getestet.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet, vorausgesetzt, dass geeignete Geräte verwendet werden.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Es wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.

## A2. Bewertungstabelle für Phase 2

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben		
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	2.1 Bewertung der Randbedingungen	2.2 Sichern des Gebirges (Firste und Stöße der ELK)	2.3 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk
Arbeits- und Gesundheitsschutz	Personal - Radiologisch	Individuell	<p>Alle Probenahmen und Messungen, die innerhalb der ELK zur Kontrolle durchgeführt werden sollen, müssen ferngesteuert erfolgen, entweder über bestehende Zugangspunkte, neue Zugangspunkte oder die innere Schleuse. Es wird davon ausgegangen, dass signifikante Kontaminationsgrade und Dosisleistungen vorhanden sein werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Fässer nicht für die Probenahme geöffnet werden dürfen.</p> <p>Es wird davon ausgegangen, dass vor dem Einrichten der Verbindung Erkundungen (die auch in den Kommentaren zu Phase 1 erwähnt werden) durchgeführt werden, die für den Erfolg des Projekts entscheidend sind - es wird auch auf die „Vorbereitenden Maßnahmen“ vor dem Einrichten des Durchschlags in die ELK hingewiesen, die über die Zugangspunkte (und ggf. die Zugangspunkte in die ELK) der Beschickungskammer 8a/490 durchgeführt werden. Nach unseren Kenntnissen werden Erkundungsmaßnahmen von der BGE ausgeführt, um erste Informationen über die Ausgangsbedingungen und weitere Informationen darüber vor dem Durchschlag in die ELK 8a/511 zu erhalten.</p> <p>Messungen können auch iterativ im Verlauf des Rückholprozesses, wenn Fässer entfernt und neue Fässer freigelegt werden, durchgeführt werden. Siehe Allgemeiner Kommentar 1.</p>	Vorausgesetzt, dass das HLK-System geeignet ist und ggf. eine lokale Abluftventilation bereitgestellt wird, sollten keine Probleme auftreten.	CDPC: Angesichts des Potenzials für eine signifikante radiologische Kontamination sollte Haufwerk (das während der bergbaulichen Sicherungsarbeiten entfernt wurde) vor der Entsorgung oder Verwertung innerhalb des Bergwerks angemessen charakterisiert werden.
		Kollektiv	Siehe oben.	Siehe oben.	Geräte sollten ebenfalls überprüft und ggf. dekontaminiert werden. Wenn kontaminierte Geräte für ähnliche Arbeiten innerhalb des Bergwerks verwendet werden sollen, müssen sie vor ihrer weiteren Verwendung ggf. nicht dekontaminiert (jedoch sicher gelagert) werden.
	Personal - nicht-radiologisch	Überwachungsbedürftige Substanzen	CDPC: In der Assekat-Datenbank werden keine gefährlichen Substanzen beschrieben (Bundesrepublik Deutschland, 2020a), mit Ausnahme von Bitumen, das in den Fässern (als Fixier-/Immobilisierungsmittel) enthalten ist. Es wird empfohlen, dass auch Analysen auf bestimmte, gefährliche anorganische Substanzen (z. B. Beryllium und Schwermetalle) berücksichtigt werden. Das Potenzial für die Freisetzung von Gasen oder freien Flüssigkeiten sollte bei der Sicherheitsbewertung berücksichtigt werden.	Es wird davon ausgegangen, dass das potenzielle Vorhandensein überwachungsbedürftiger Substanzen bei der Entsorgung des Aushubs berücksichtigt wird.	Es wird davon ausgegangen, dass das potenzielle Vorhandensein überwachungsbedürftiger Substanzen bei der Entsorgung des Aushubs berücksichtigt wird.
			Bau/Betrieb	Visuelle Kontrollen des Zustands der ELK werden ferngesteuert durchgeführt, wobei die geotechnischen, radiologischen und nicht-radiologischen Bedingungen innerhalb der ELK bewertet werden, bevor fortgefahren wird.	Kein Zugang für Personal in dieser Phase des Projekts.
		Strukturelle Stabilität	Es werden geophysikalische und geotechnische Untersuchungen durchgeführt und bei Bedarf Abhilfemaßnahmen ergriffen.	Diese Untersuchungen und Maßnahmen dienen der bergbaulichen Sicherung der ELK, wobei in dieser Phase des Projekts kein Zugang für Personal vorgesehen ist.	N/A
		Brandschutz	Es wird keine explosionsfähige Atmosphäre erwartet, jedoch werden nach der Verbindung mit der ELK und der aktiven Bewetterung, die nach der Verbindung mit der ELK im Bergwerkbereich erfolgt, Überprüfungen durchgeführt.	Es werden keine Probleme erwartet. Dies sollte sich jedoch während Aufgabe 2.1 bestätigen.	Es wird davon ausgegangen, dass eine Bewertung des Brandrisikos für den Einsatz von Analysegeräten (die elektrisch betrieben werden können) durchgeführt wird.
	Bevölkerung - Radiologisch	Individuell	N/A	Die Maßnahmen dienen der bergbaulichen Sicherung der ELK, sodass das Ereignisszenario, das bei der Bewertung des Unfallplanungswertes berücksichtigt wird (z. B. Firstfall), voraussichtlich nicht eintreten wird. Wenn Ereignisse eintreten, die die Luftkontamination in der ELK erhöhen (z. B. infolge von Beschädigungen der Firste, Stöße oder Sohle), wird davon ausgegangen, dass das HLK-System eine geeignete Spezifikation aufweist, um sicherzustellen, dass keine signifikante Freisetzung (und somit eine Exposition der Bevölkerung) auftreten kann.	Angesichts des Potenzials für eine signifikante radiologische Kontamination sollte Haufwerk (das während der bergbaulichen Sicherungsarbeiten entfernt wurde) angemessen charakterisiert werden, um sicherzustellen, dass der Kontaminationsgrad innerhalb akzeptabler Werte liegt und kein Risiko für das Personal in den übrigen Bereichen des Bergwerks darstellt.
Sicherheit (im Zusammenhang mit der Kontrolle radioaktiver Substanzen)	Abfälle/Materialien	Änderung von Maßnahmen	CDPC: Die Bestimmung des Ausmaßes einer signifikanten Kontamination (insbesondere von Kernbrennstoffen und in Bezug auf das Vorhandensein von Sole (getrocknet oder in anderer Form)) wird die Entscheidungen in Bezug auf Kontrollmaßnahmen im Zusammenhang mit den Anforderungen für die Behandlung/Entsorgung von Betriebsabfällen im Verlauf des Projekts beeinflussen (d. h. die Entdeckung einer Kontamination, die nützliche Informationen in Bezug auf historische Forschungsergebnisse/-aktivitäten liefern würde, könnte eine verstärkte Prüfung selbst leicht kontaminierter Betriebsabfälle (z. B. Werkzeuge, PSA usw.) erfordern).	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass Haufwerk, das gemäß § 9a des AtG [A14] als radioaktiver Abfall gilt, entsprechend behandelt wird.

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben		
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	2.1 Bewertung der Randbedingungen	2.2 Sichern des Gebirges (Firste und Stöße der ELK)	2.3 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk
		Erstellung/Verwendung von Materialien	N/A	N/A	Siehe oben.
	Information	Lagerung	Es wird davon ausgegangen, dass Daten, die sich auf die Überwachung beziehen (Dosisleistungsmessungen, Kontaminationsprüfungen, Filteraktivität, Änderung von Gerätedaten, Position, geotechnische Bedingungen usw.), sicher gespeichert werden (Zugriff nur für autorisiertes Personal) und dass ein Backup zur Verfügung steht.	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass Daten, die sich auf die Messung und Entsorgung radioaktiver Abfälle beziehen, sicher gespeichert werden (Zugriff nur für autorisiertes Personal) und dass ein Backup zur Verfügung steht.
		Format	Es wird davon ausgegangen, dass die Daten in einem elektronischen Format mit eingeschränktem Zugriff und verfügbaren Backups gespeichert werden.	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass die Daten in einem elektronischen Format mit eingeschränktem Zugriff und verfügbaren Backups gespeichert werden.
Umwelt	Prozessfreisetzungen & Abfalltransfer	Radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	Schleusensystem und damit verbundene(s) HLK-System und Filtration abhängig von Aufgabe 1.3.  Es wird davon ausgegangen, dass Systeme für die Kontaminationskontrolle, das Erstellen und Aufbewahren von Aufzeichnungen, die Behandlung/Entsorgung im Zusammenhang mit den ersten Probenahmen oder ähnliche Anforderungen im Zusammenhang mit Geräten, die während dieser Vorgänge kontaminiert werden, vorhanden sind.	Schleusensystem und zugehörige(s) HLK-System und Filtration abhängig von Aufgabe 1.3  Möglichkeit einer Beschädigung der Fässer während der Stabilisierungsarbeiten kann zur Freisetzung von Kontamination führen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass geeignete Abhilfemaßnahmen vorhanden sind (d. h. geeignete HLK und LEV).	Bevor notwendige Entscheidungen über die Entsorgung getroffen werden, wird mittels Probenahmen und Analysen festgestellt, ob das anfallende Haufwerk als radioaktiver Abfall gemäß § 9a des AtG [A14] gilt.
		Nicht radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	In dieser Phase der Arbeiten werden keine signifikanten nicht-radioaktiven Abfälle erwartet, es wird jedoch davon ausgegangen, dass Überwachungen/Messungen überwachungsbedürftiger Substanzen durchgeführt werden.	Siehe 2.1	siehe 2.1
	Materialien	Verwendung von Mineralien (einschließlich Wiederverwendung von Material)	CDPC: Sollten bei der Bewertung der Ausgangsbedingungen Probenahmen erfolgen, sollte deren Handhabung, Lagerung und Entsorgung berücksichtigt werden.	Haufwerk, das zu Abfall wird, könnte potenziell innerhalb des Bergwerks verwertet werden, je nachdem, ob es mit radioaktiven Stoffen kontaminiert ist und in den Rahmen der Vorschriften fällt (vgl. § 9a des AtG) [A14].	Wie oben bereits erwähnt, sollte angesichts des Potenzials für eine signifikante radiologische Kontamination für Haufwerk (das während der bergbaulichen Sicherungsarbeiten entfernt wurde) vor der Entsorgung oder Verwertung innerhalb des Bergwerks eine angemessene Probenahme und Analyse erfolgen. Haufwerk, das gemäß § 9a des AtG [A14] als radioaktiver Abfall gilt, sollte entsprechend behandelt werden.
Risiko-/Gefahrenminderung	Personal - Radiologische Risikominderung	Individuell	Die vorbereitenden Arbeiten und die Bestimmung der radiologischen Bedingungen innerhalb der ELK ermöglichen die Erstellung geeigneter Strahlenrisikobewertungen für das Personal, welches die Anfangsphasen des Projekts abdeckt, und identifizieren alle signifikanten radiologischen Probleme, die sich auf das vorgeschlagene Grundkonzept auswirken können und ein Überdenken der vorgeschlagenen Verfahren erfordern.	Durch die bergbauliche Sicherung der ELK wird das Risiko eines Einsturzes der Firste, Stöße oder der Sohle und somit eine unerwünschte Beschädigung des Inventars (die eine unerwünschte Erhöhung der Kontamination zur Folge haben könnte) minimiert.  CDPC: Falls Kontamination bereits vorhanden ist, sollten Abdeckungen zum Festzurren in Betracht gezogen werden, um eine Ausbreitung zu verhindern, oder die Verwendung von Beschichtungen, um die Kontamination zu fixieren. Stahlplatten-Arbeitsbereich zwischen dem Rand des Lagers und der inneren Schleuse zur Kontaminationskontrolle und -rückhaltung anstelle von der unbedeckten Sohle.	Durch die Überwachung und Probenahme/Analyse wird sichergestellt, dass die Expositionsrisiken minimiert werden.
		Kollektiv	Siehe oben.	Siehe oben.	Siehe oben.
	Personal - Nicht-radiologische Risikominderung	Risiken durch überwachungsbedürftige Substanzen	Die Assekat-Datenbank enthält keine Angaben zu potentiell gefährlichen Substanzen (Bundesrepublik Deutschland, 2020a). Das Vorhandensein überwachungsbedürftiger Substanzen sollte in dieser Phase untersucht werden.	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass das potenzielle Vorhandensein überwachungsbedürftiger Substanzen während der Erkundungen und der Bestimmung der Ausgangsbedingungen innerhalb der ELK berücksichtigt wird.
	Bevölkerung - Radiologische Risikominderung	Individuell	Durch die Bestimmung der radiologischen Ausgangsbedingungen innerhalb der ELK wird bestätigt, dass die Bewertungen im Zusammenhang mit dem Störfallplanungswert angemessen sind, oder werden Probleme/Lücken aufgezeigt, die eine weitere Bewertung erfordern.  Innerhalb aktiver Bereiche werden Zugangsbeschränkungen gelten.	Durch die bergbauliche Sicherung der Struktur wird das Risiko eines Einsturzes des Firste, Stöße oder Sohle und somit eine unerwünschte Beschädigung des Inventars (die eine unerwünschte Erhöhung der Kontamination, die ggf. aus der ELK in öffentliche Bereiche gelangt, zur Folge haben könnte) minimiert.	Durch die Überwachung und Probenahme/Analyse wird sichergestellt, dass die Expositionsrisiken minimiert werden.
		Restkontamination	N/A	N/A	CDPC: Obwohl es sich hierbei um eine Überlegung zu Phase 6 handelt (die nicht in den Rahmen des aktuellen Projekts fällt), empfehlen wir, zu Beginn des Rückholprojekts die zulässigen Grenzwerte für Materialien/Haufwerk festzulegen. Zwischen der BGE und der DMT sollte eine Vereinbarung getroffen werden, um den zulässigen Endzustand festzulegen.
	Abfallinventar	Zustand der Abfälle	Die vorbereitenden Arbeiten selbst werden sich nicht direkt auf den bestehenden Zustand des Inventars auswirken; sie werden jedoch wertvolle Informationen über den physischen Zustand der Fässer und den Kontaminationsgrad innerhalb der Einlagerungskammer liefern. Diese Informationen können zur weiteren Bewertung der Eignung der vorgeschlagenen Rückholverfahren verwendet werden.	Notwendige bergbauliche Sicherungsarbeiten sollten sich nicht direkt auf den bestehenden Zustand des Inventars auswirken; sie stellen jedoch sicher, dass die Wahrscheinlichkeit von Vorfällen, die sich auf den Zustand des Inventars auswirken könnten (z. B. Einsturz der Firste), minimiert wird.	N/A
		Abfalllagerung	N/A	N/A	N/A



Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben		
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	2.1 Bewertung der Randbedingungen	2.2 Sichern des Gebirges (Firste und Stöße der ELK)	2.3 Charakterisierung & Umgang mit Haufwerk
		Zustand der Anlage	N/A	N/A	N/A
Umsetzbarkeit	Ressourcen	Materialien und Geräte	Es sollten keine Probleme auftreten, da für die Untersuchungsarbeiten Standard-Geräte für visuelle Kontrollen, geophysikalische/technische Untersuchungen und Strahlungsüberwachungen erforderlich sind.	Es sollten keine Probleme auftreten, da für die bergbauliche Sicherungsarbeiten Standard-Geräte erforderlich sind, die im Bergbau häufig eingesetzt werden.	Das Analysesystem muss noch festgelegt werden.  Für den Fall, dass die Dekontamination nicht erfolgreich ist, sollten Überlegungen zur Handhabung, zur Lagerung und zu den Entsorgungskosten von Großgeräten erfolgen, die während der Untersuchungen/ bergbaulichen Sicherung der Struktur verwendet werden.
	Logistik	Raum / physische Infrastruktur	Die TB1-5-Dokumente enthielten Verweise auf vorbereitende Arbeiten, die eine Untersuchung der Bedingungen innerhalb der ELK 8a/511 über bestehende Zugangspunkte vor der Fertigstellung des Grundkonzepts vorsahen.  Unseren Kenntnissen zufolge plant die BGE, vor dem Öffnen der ELK Erkundungen durchzuführen, um weitere Informationen über den verfügbaren Platz zu erhalten.	Bei allen erforderlichen Stabilisierungsmaßnahmen muss das Vorhandensein der Abfallfässer (und die damit verbundenen räumlichen Einschränkungen) berücksichtigt und sichergestellt werden, dass während deren Durchführung keine Beschädigung der Fässer erfolgt.  CDPC: Die Menge an möglicherweise anfallendem Haufwerk sollte berücksichtigt werden sowie die Frage, ob es innerhalb der ELK gelagert werden kann, ohne die verfügbare Bodenfläche einzuschränken, oder ob es in geeigneten Behältern aus der ELK entfernt werden muss.	Siehe Allgemeiner Kommentar 3  Wenn kontaminiertes Haufwerk anfällt, ist ein geeigneter Lagerbereich erforderlich.  Ein System zur Analyse muss noch festgelegt werden - wahrscheinlich wird ein Bereich mit niedriger Dosis/geringer Kontamination benötigt, wenn die Analyse innerhalb der ELK durchgeführt werden soll.
		Vorgelagerte Einrichtungen	N/A	N/A	Das Analysesystem muss noch festgelegt werden. Potenzieller Bedarf einer Modell-/Erprobungseinrichtung (Mock-up), die nach unseren Kenntnissen in Erwägung gezogen wird. Allgemeiner Kommentar 4.
		Zeit	Im Hinblick auf die Durchführung der Arbeiten wird mit keinen signifikanten Problemen gerechnet.	Es besteht eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich des gebirgsmechanischen Zustands der ELK und des Umfangs der (strukturellen) vorbereitenden Arbeiten, die möglicherweise erforderlich sind. Unseren Kenntnissen zufolge wird die BGE vor dem Öffnen der ELK Erkundungsarbeiten durchführen.	Die Bereitstellung von Möglichkeiten zur radiologischen Analyse vor Ort würde eine schnelle Analyse der Proben ermöglichen und sich positiv auf den Zeitplan des Projekts auswirken (z. B. bei der Bewertung der Kontamination/losen Abfälle innerhalb der ELK). Nach unseren Kenntnissen werden diese von der DMT in Erwägung gezogen.
	Technologie	Kompatibilität	CTE 2.1: Obwohl einige relativ geringfügige, projektspezifische Entwicklungen/Änderungen erforderlich sein können, gelten die Erkundungsarbeiten als relativ gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	CTE 2.2: Bei den erforderlichen Stabilisierungsarbeiten handelt es sich um gängige Bergbautätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	CTE 2.3: Hierbei handelt es sich um gängige Tätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.
		Verfügbarkeit	TRL 9 – Betriebsverfahren.	TRL 9 – Betriebsverfahren.	TRL 5 – Pilotstudien/Erprobungen können aufgrund spezieller Betriebsparameter erforderlich sein, wenn diese innerhalb der ELK durchgeführt werden (insbesondere aufgrund höher externer Dosisleistungen und möglicher Luftkontamination).
	Richtlinien und Strategien	Einhaltung anderer Strategien, Richtlinien, Prinzipien und Gesetze	N/A	Einhaltung des Bundesberggesetzes (BBergG) [A18], der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABBergV) [A21], dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [A22], der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) [A23] und dem Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [A24] sollte sichergestellt werden.	Es wird davon ausgegangen, dass die Strahlenschutzverordnung eingehalten wird.
	Vertrauen der Stakeholder	Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess	N/A	N/A	N/A
		Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses	Die in dieser Phase erfassten Informationen könnten sich auf das Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses auswirken.	CTE 2.2: Bei den erforderlichen Stabilisierungsarbeiten handelt es sich um gängige Bergbautätigkeiten, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren.	Abhängig von Pilotstudien/Erprobungen. Schutzwände sind erforderlich, wenn sie innerhalb der ELK (Haufwerk bei bergbaulichen Sicherungsarbeiten) durchgeführt werden; können die Entfernung von Haufwerk und dessen Analyse innerhalb des Schleusensystems (oder in anderen Bereichen) erfordern.

### A3. Bewertungstabelle für Phase 3

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung & Inbetriebnahme von Ausrüstung	3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen & radiologischen Bedingungen	3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen	3.4 Abfallcharakterisierung in der ELK oder in der inneren Schleuse	3.5 Problematische Abfälle	3.6 Abfallrückholung durch Personal
Arbeits- und Gesundheitsschutz	Personal - Radiologisch	Individuell	Die Geräte werden vor dem Einsatz im Bergwerk in einer Modell-/Erprobungseinrichtung (Mock-up) getestet, um die Sicherheit und korrekte Funktionsweise der Geräte/Verfahren zu gewährleisten.	Es wird davon ausgegangen, dass während des gesamten Projekts eine kontinuierliche Überwachung erfolgt. In Schlüsselbereichen sollten ortsfeste Messungen der Gammastrahlung und der Alpha/Beta-Kontamination in der Luft durchgeführt werden. Außerdem sollten Alpha/Beta-Messungen der HLK-Abluft durchgeführt werden. Mobile, aufgabenspezifische Funktionen zur Überwachung der Kontamination (ggf. einschließlich Probenahme für nachfolgende Untersuchungen, bei denen Beta/Gamma-Werte die Kontaminationsmessung beeinflussen) und der Gammastrahlung. Zur Sicherheit auch Funktionen zur Neutronenüberwachung.	Ferngesteuerte Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personen, die die ELK betreten müssen. Große Haupt-ROVs sollten in Betracht gezogen werden, die kleinere, aufgabenspezifische Hilfs-ROVs in dem jeweiligen Arbeitsbereich einsetzen/zurückholen. Allerdings sollten Wartungsarbeiten in Betracht gezogen werden, wenn eine Reparatur der ferngesteuerten Fahrzeuge/automatisierten Systeme erforderlich ist. Vor dem Bewegen der Fässer sollten abziehbare Beschichtungen in Betracht gezogen werden, um die Dekontamination (oder eine Alternative dazu) zu erleichtern.	Es wird davon ausgegangen, dass routinemäßige Analysemessungen der Fässer fernbedient innerhalb der ELK durchgeführt werden.	Obwohl das Umverpacken der Fässer (und, soweit erforderlich, das Verpacken loser Abfälle), soweit dies nach vernünftiger Einschätzung möglich ist, fernbedient durchgeführt wird, kann in den späteren Phasen des Projekts der direkte Einsatz von Personen in der ELK erforderlich sein. Dies kann zu einer erhöhten potentiellen Strahlenexposition während des Analysierens/Umverpackens von problematischen Abfällen führen.	Sollte der Zugang von Personal erforderlich sein, sind die Dosisleistungen und die Kontaminationswerte von großer Bedeutung - es wird davon ausgegangen, dass ein längerer Aufenthalt von Personal nur dann möglich ist, wenn der Großteil des Abfalls aus der ELK entfernt wurde. Dies kann jedoch bei Eingriffen im Falle von Geräteausfällen, die nicht aus der Distanz behoben werden können, erforderlich sein. Aus den Luftfilterergebnissen (und dem Vorhandensein von radioaktivem Material) lässt sich ableiten, ob die Fässer beschädigt sind. Die Vorkehrungen zur Kontaminationsrückhaltung sollten in Betracht gezogen werden, falls die Fässer so stark beschädigt sind, dass der Inhalt gar nicht mehr zurückgehalten werden kann.
		Kollektiv	Siehe oben.	Siehe oben.	Siehe oben.	Siehe oben.	Siehe oben.	Siehe oben.
	Personal - nicht-radiologisch	Überwachungsbedürftige Substanzen	Die Geräte werden vor dem Einsatz im Bergwerk in einer Modell-/Erprobungseinrichtung (Mock-up) getestet, um die Sicherheit und korrekte Funktionsweise der Geräte/Verfahren zu gewährleisten.	Es wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Luft auch für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist. Dies sollte jedoch im Sicherheitsnachweis bestätigt werden.	Fernbediente Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personen, die potenziell gefährliche Bereiche betreten müssen	Fernbediente Fahrzeuge/Messgeräte verringern den Bedarf an Personal, die potenziell gefährliche Bereiche betreten müssen	Da der Abfall nicht vollständig charakterisiert wird, bevor er über Tage zwischengelagert wird, kann dies nicht vollständig bewertet werden.	Es wird davon ausgegangen, dass bei den ersten Erkundungsarbeiten ermittelt wird, ob sich überwachungsbedürftige Substanzen innerhalb der ELK befinden.
		Bau/Betrieb	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Vor dem Einsatz im Bergwerk werden in einer Modell-/Erprobungseinrichtung Tests (Mock-up) durchgeführt, um die Sicherheit und korrekte Funktionsweise der Geräte/Verfahren zu gewährleisten.	Derzeit im Bergwerk vorhanden; Ergänzungen während der Bau- und Infrastrukturphase hinzugefügt. Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Ausbildung des Personals in der Vorbereitungsphase geplant	Siehe Allgemeiner Kommentar 3 & 4 Handhabungsproblem - bei MAW-Fässern Neukonfiguration der Inhalte der Fässer, bedingt durch: - Beschädigung der Fässer, z. B. herausfallender Boden - Allgemeine Handhabung, die interne Bewegungen verursacht - Einsturz des Fasseskegels oder Bewegungen der umliegenden Fässer, wodurch die Konfiguration verändert wird	N/A	N/A	N/A
		Strukturelle Stabilität	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass für den Fall, dass die Grenzwerte überschritten oder die Struktur gesichert werden muss, eine geeignete laufende Überwachung durchgeführt wird und Abhilfepläne vorhanden sind.	Bewegliche Barrieren (die auch als Schutzwände dienen können) sollten in Erwägung gezogen werden, um das Risiko, dass der Fasseskegel seine Form verliert und die Fässer herunterfallen, zu verringern.	N/A	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass die Einlagerungskammer vor Beginn der Rückholaktivitäten strukturell intakt ist.
		Brandschutz	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Vor dem Einsatz im Bergwerk werden in einer Modell-/Erprobungseinrichtung Tests (Mock-up) durchgeführt, um die	Es wird davon ausgegangen, dass für den Fall, dass die Grenzwerte überschritten werden, eine geeignete laufende Überwachung durchgeführt wird und Abhilfepläne vorhanden sind.	Brand- und Explosionsschutztechnologien werden in Betracht gezogen - elektrisch betriebene Fahrzeuge (TB3 und 4); während der gesamten Rückholung wird eine Bewetterung vorhanden sein, wobei die Aktivität in der Luft gemessen wird [A9].	Brand- und Explosionsschutztechnologien werden in Betracht gezogen - elektrisch betriebene Fahrzeuge (TB3 und 4); während der gesamten Rückholung wird eine Bewetterung vorhanden sein, wobei die Aktivität in der Luft gemessen wird [A9]. Maßnahmen zur Brandbekämpfung	N/A	N/A

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung & Inbetriebnahme von Ausrüstung	3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen & radiologischen Bedingungen	3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen	3.4 Abfallcharakterisierung in der ELK oder in der inneren Schleuse	3.5 Problematische Abfälle	3.6 Abfallrückholung durch Personal
			Sicherheit und korrekte Funktionsweise der Geräte/Verfahren zu gewährleisten.		Maßnahmen zur Brandbekämpfung sind vorhanden und werden vor dem Einsatz im Bergwerk getestet.	sind vorhanden und werden vor dem Einsatz im Bergwerk getestet.		
	Bevölkerung - Radiologisch	Individuell	Kein öffentlicher Zugang, nur für autorisierte Personen; werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Personal/Besucher).	Laufende radiologische Überwachungen sollten sicherstellen, dass die Bevölkerung keiner signifikanten Exposition ausgesetzt wird.	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen; werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Personal/Besucher).	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen; werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Personal/Besucher).	N/A	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen; werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Personal/Besucher).
Sicherungsmaßnahmen (im Zusammenhang mit der Kontrolle radioaktiver Substanzen)	Abfälle/Materialien	Änderung von Maßnahmen	N/A	N/A	Keine Änderungen oder Auswirkungen auf die Sicherungsmaßnahmen, kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur autorisierte Personen in Arbeitsbereichen	Keine Änderungen oder Auswirkungen auf die Sicherungsmaßnahmen, kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur autorisierte Personen in Arbeitsbereichen	N/A	N/A
		Erstellung/Verwendung von Materialien	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Information	Lagerung	N/A	N/A	Der gesamte Umverpackungsprozess der Abfälle sollte von der ELK 8a/511 aus nachverfolgt und erfasst werden, um sicherzustellen, dass Aufzeichnungen verfügbar sind, aus denen hervorgeht, welche Fässer sich in welcher Umverpackung befinden, und die deren aktuelle Position enthalten.	Die Daten zu den radioaktiven Abfällen (Radionuklide, Aktivitäten, Volumina und Positionen) sollten sicher gespeichert werden (Zugriff nur für autorisiertes Personal) und ein Backup sollte zur Verfügung stehen.	N/A	N/A
Format		N/A	N/A	Die Informationen zur Abfallerfassung sollten elektronisch gespeichert werden und nur eingeschränkt zugänglich sein (um sicherzustellen, dass Unbefugte keinen Zugriff erhalten). Ein Backup sollte zur Verfügung stehen.	Es wird davon ausgegangen, dass die Daten in einem elektronischen Format mit eingeschränktem Zugriff und verfügbaren Backups gespeichert werden.	N/A	N/A	

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung & Inbetriebnahme von Ausrüstung	3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen & radiologischen Bedingungen	3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen	3.4 Abfallcharakterisierung in der ELK oder in der inneren Schleuse	3.5 Problematische Abfälle	3.6 Abfallrückholung durch Personal
Umwelt	Prozessfreisetzung n & Abfalltransfer	Radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	N/A	Wird gemäß Aufgabe 1.3 durchgeführt.	<p>Bei der Verwendung von Flurfahrzeugen werden wahrscheinlich Schwebstoffe erzeugt, die radiologisch kontaminiert sein können. Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Überwachungs- und Bewetterungssystem implementiert wird, um mögliche luftgetragene Ableitungen zu reduzieren.</p> <p>GELB: Eine zusätzliche, aufgabenspezifische LEV mit HEPA-Filterung sollte in Betracht gezogen werden, um die Konzentration von Schwebstoffen weiter einzudämmen und zu minimieren.</p> <p>ROT: Angesichts der Unsicherheit, die mit der Abfallform in den Fässern zum Zeitpunkt der Einlagerung verbunden ist, besteht während des gesamten Rückholungsprozesses die Möglichkeit einer losen Kontamination in flüssiger oder fester Form. Das potentielle Vorhandensein von Flüssigkeiten sollte von der BGE weiter untersucht werden, da sich der aktuelle Arbeitsumfang der DMT nur auf die Handhabung/Rückholung fester Abfälle bezieht.</p> <p>Für den Fall einer Beschädigung der Fässer während des Rückholprozesses sollte ein Maßnahmenplan vorliegen.</p>	Nicht vorgesehen.	Die Verwendung von Flüssigkeiten (z. B. zur Dekontamination von Fässern innerhalb der ELK) ist nicht geplant. Somit ist nicht mit flüssigen Sekundärabfällen zu rechnen. <p>Potenzielle Probleme beim Umverpacken gemischter loser Abfälle. Dies könnte zur Erzeugung von problematischen Abfällen führen; obwohl eine endgültige Behandlung/Entsorgung nicht in den Rahmen dieses Projekts fällt, könnten diese in dieser Phase berücksichtigt werden, um das Potential für zukünftige Probleme zu minimieren.</p>	N/A
		Nicht radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	N/A	Es wird angenommen, dass die für radioaktive Substanzen vorgesehene Partikelfiltration der Luft auch für alle signifikanten nicht-radiologischen Verunreinigungen geeignet ist. Dies sollte sich jedoch im Sicherheitsnachweis bestätigen.	<p>Bei der Verwendung von Flurfahrzeugen werden wahrscheinlich Schwebstoffe erzeugt, die kontaminiert sein können. Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Überwachungs- und Bewetterungssystem implementiert wird, um mögliche Freisetzungen in die Luft zu reduzieren</p> <p>ROT: Angesichts der Unsicherheit, die mit der Abfallform in den Fässern zum Zeitpunkt der Einlagerung verbunden ist, besteht während des gesamten Rückholungsprozesses die Möglichkeit einer losen Kontamination in flüssiger oder fester Form. Das potentielle Vorhandensein von Flüssigkeiten sollte von der BGE weiter untersucht werden, da sich der aktuelle Arbeitsumfang</p>	Nicht vorgesehen.	Siehe oben	N/A

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung & Inbetriebnahme von Ausrüstung	3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen & radiologischen Bedingungen	3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen	3.4 Abfallcharakterisierung in der ELK oder in der inneren Schleuse	3.5 Problematische Abfälle	3.6 Abfallrückholung durch Personal
					der DMT nur auf die Handhabung/Rückholung fester Abfälle bezieht.  Für den Fall einer Beschädigung der Fässer während des Rückholprozesses sollte ein Maßnahmenplan vorliegen.			
	Materialien	Verwendung von Mineralien (einschließlich Wiederverwendung von Material)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Risiko-/Gefahrenminderung	Personal - Radiologische Risikominderung	Individuell	CPDC: Die Auswahl der richtigen Rückholgeräte sowie die Konstruktion & Spezifikation der maßgeschneiderten Rückholgeräte sind für den Erfolg des Projekts und das Gewährleisten einer ALARA-Exposition entscheidend. Siehe Allgemeiner Kommentar 2 zur Empfehlung für einen leistungsbereichsbasierten Sicherheitsfall, der die Parameter und Einschränkungen definiert, die bestimmen, welche Geräte für den Einsatz im Projekt gewählt oder konzipiert werden können.	N/A	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge, Rückholung von Fahrzeugen/Maschinen. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge, Rückholung von Fahrzeugen/Maschinen. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	N/A	Eine Abfallrückholung durch Personal könnte deren Expositionsrisiko erheblich erhöhen. Wenn Personen den Bereich betreten sollen, muss eine vollständige Strahlenrisikobewertung durchgeführt werden, um die geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA), wie z. B. abgeschirmte Arbeitsbereiche und Atemschutzausrüstung (ASA) zum Schutz vor luftgetragenen Stoffen; wahrscheinlich ist die Bereitstellung von Atemluft (über Luftleitungen oder umluftunabhängige Atemschutzgeräte) innerhalb der ELK erforderlich.
		Kollektiv	Siehe oben.	N/A	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge, Rückholung von Fahrzeugen/Maschinen. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge, Rückholung von Fahrzeugen/Maschinen. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	N/A	Siehe oben
	Personal - Nicht-radiologische Risikominderung	Risiken durch Überwachungsbedürftige Substanzen	Es wird davon ausgegangen, dass die in Betracht gezogenen Maßnahmen zur Kontrolle der radiologischen Kontamination einen angemessenen Schutz vor eventuell vorhandenen Überwachungsbedürftiger Substanzen bieten.	N/A	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge. Vor der Wartung reinigen.	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge. Vor der Wartung reinigen.	N/A	Siehe oben
	Bevölkerung - Radiologische Risikominderung	Individuell	N/A	N/A	Dosisbewertungen für ein Störfallszenario, bei dem die Bevölkerung einer akzeptablen Dosis ausgesetzt wird [A9], wurden durchgeführt	Dosisbewertungen für ein Störfallszenario, bei dem die Bevölkerung einer akzeptablen Dosis ausgesetzt wird [A9], wurden durchgeführt	N/A	Dosisbewertungen für ein Störfallszenario, bei dem die Bevölkerung einer akzeptablen Dosis ausgesetzt wird [A9], wurden durchgeführt
		Restkontamination	N/A	N/A	N/A	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass es letztendlich möglich ist, alle identifizierten problematischen Abfälle umzuverpacken und aus dem Bergwerk zu entfernen.	N/A
	Abfallinventar	Zustand der Abfälle	N/A	Die kontinuierliche Überwachung der Luftkontamination innerhalb der ELK wird im Verlauf des Rückholprozesses Informationen über das Ausmaß des ungewollten Austritts von Abfällen aus den Fässern liefern.	Vorausgesetzt, dass geeignete Geräte/Technologien eingesetzt werden, sollte sich der Zustand der Abfälle während deren ferngesteuerten Handhabung nicht verschlechtern.	Während des Rückholungsprozesses wird der Inhalt der Fässer (relativ zum Inventarbericht) analysiert und bestätigt (oder als problematisch eingestuft).	N/A	N/A
		Abfalllagerung	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung & Inbetriebnahme von Ausrüstung	3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen & radiologischen Bedingungen	3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen	3.4 Abfallcharakterisierung in der ELK oder in der inneren Schleuse	3.5 Problematische Abfälle	3.6 Abfallrückholung durch Personal
		Zustand der Anlage	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass die Einlagerungskammer vor Beginn der Rückholaktivitäten gebirgsmechanisch intakt ist.
Umsetzbarkeit	Ressourcen	Materialien und Geräte	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden (oder letzteres vor Beginn der Arbeiten geschult wird).	Es wird davon ausgegangen, dass Verfahren, die für Freisetzen in die Luft und radiologische Überwachungen verwendet werden, in der Nuklearindustrie gängige Tätigkeiten sind, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	Siehe Allgemeiner Kommentar 4.  CDPC: Die Dosisleistung der Photonenstrahlung wird hoch sein (wenn auch deutlich niedriger als zum Zeitpunkt der Einlagerung der Fässer; potenziell 0,1 Gy/h in Arbeitsbereichen rund um den Fasskegel). Es sollte sichergestellt werden, dass die elektronischen Bauteile der ROVs und ROMs entsprechend robust und nicht anfällig für Strahlungsschäden sind. In einer geeigneten Bestrahlungsanlage könnten Erprobungen der Geräte und der Ausrüstung durchgeführt werden, die für längere Zeit in unmittelbarer Nähe der Fässer in der ELK 8a/511 eingesetzt werden sollen. Vorkehrungen für den Ersatz beschädigter Geräte sollten getroffen werden, um sicherzustellen, dass es zu keinen nennenswerten Verzögerungen im Projektablauf kommt.	CDPC: Auf ein System zur Analyse muss sich noch geeinigt werden - es erfordert voraussichtlich einen Bereich mit niedriger Dosis/geringer Kontamination.  Die Verwendung eines an einem Greifer befestigten Dosisleistungsmessgeräts und einer Wägezelle könnte in Betracht gezogen werden.	N/A	Für den Fall, dass eine Rückholung durch Personal erforderlich ist, wird davon ausgegangen, dass geeignetes Material und geeignete Geräte zur Verfügung stehen, dass Arbeitsschutzmaßnahmen vorhanden sind und dass es sich beim Personal um SQEP handelt.
	Logistik	Räume / physische Infrastruktur	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	CDPC: Für problematische Abfälle, die während des Rückholprozesses identifiziert werden, sollten Notfallmaßnahmen vorhanden sein, auch wenn es sich dabei nur um die Vorkehrungen für (potenziell abgeschirmte) Lagerbereiche innerhalb der ELK handelt. Dazu gehören zum Beispiel stark verformte Fässer, die nicht in eine Umverpackung passen, oder Fässer, die umverpackt den Grenzwert für die Kontaktdosisleistung von 3 mSv/h überschreiten.	Für den Fall, dass eine Rückholung direkt durch Personen erforderlich ist, wird davon ausgegangen, dass genügend Platz vorhanden ist, um diesen Vorgang sicher durchzuführen.
		Vorgelagerte Einrichtungen	In den vorgelagerten Einrichtungen müssen umfangreiche Modellrechnungen, Versuche und Tests durchgeführt werden.	N/A	N/A	N/A	Das Analysesystem muss noch festgelegt werden - potenzieller Bedarf für eine Modell-/Kaltprobelaufeinrichtung (Mock-up)	N/A

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	3.1 Vorbereitende Arbeiten inkl. Beschaffung & Inbetriebnahme von Ausrüstung	3.2 Kontinuierliche Überwachung der gebirgsmechanischen & radiologischen Bedingungen	3.3 Fernbediente Rückholung von Abfällen	3.4 Abfallcharakterisierung in der ELK oder in der inneren Schleuse	3.5 Problematische Abfälle	3.6 Abfallrückholung durch Personal
		Zeit	Vorausgesetzt, dass ein leistungsbereichsbasierter Sicherheitsnachweis als Teil von Phase 1 erstellt wird, so sollte der Zeitaufwand für Erprobungen, Beschaffung und Inbetriebnahme so gering wie möglich gehalten werden.	N/A	N/A	Bei einigen Analysesystemen kann die Analyse der Abfälle sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Dies sollte bei der Zeitplanung berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass die Analyse sich nicht negativ auf den zeitlichen Ablauf auswirkt und den Rückholprozess verlangsamt.	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass für die Rückholung durch Personen ausreichend Zeit im Arbeitsablauf vorgesehen ist
	Technologie	Kompatibilität	CTE 3.1 Obwohl die Handhabung von Fasern als eine herkömmliche Tätigkeit betrachtet werden könnte, für die es entsprechende Technologien/Ausrüstung gibt, erfordern die Einschränkungen der ELK, der physikalische Zustand der Fasern und die zu erwartenden Kontaminations-/Dosisleistungswerte die wahrscheinlich auftreten werden, auch die Berücksichtigung der Spezifikationen der erforderlichen Ausrüstung (und Modifizierungen/Anpassungen der Standardausrüstung). Siehe Allgemeiner Kommentar 4 für weitere Details.	CTE 3.2 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	CTE 3.3 Gängige Bergbautätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	CTE 3.4 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	N/A	Sollte eine Rückholung durch Personen erforderlich sein, erfordert die zur Durchführung dieser Aufgabe erforderliche Technologie eine vollständige Bewertung und darf die PSA/ASA nicht beeinträchtigen.
		Verfügbarkeit	TRL-3, siehe Allgemeiner Kommentar 4	TRL-5 aufgrund des Umfangs der Arbeiten könnte eine Pilotstudie erforderlich sein	TRL-3, siehe Allgemeiner Kommentar 4	TRL-5 aufgrund der speziellen Parameter der Arbeiten (Bereiche mit relativ hoher Dosisleistung) könnte eine Pilotstudie erforderlich sein	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass Verfahren, die für eine Rückholung durch Personen verwendet werden, in der Nuklearindustrie gängige Tätigkeiten sind, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.
	Richtlinien und Strategien	Einhaltung anderer Strategien, Richtlinien, Prinzipien und Gesetze	Der Bedarf für die Rückholung von Abfällen wird durch § 57b AtG abgedeckt. Die Rückholung muss außerdem die Anforderungen des SSB und des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) (Dosisgrenzwerte und akzeptable Unfallszenarien) erfüllen.	Siehe 3.1	Siehe 3.1	Siehe 3.1	Siehe 3.1	Siehe 3.1
	Vertrauen der Stakeholder	Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess	Modelleinrichtung und Testen der Geräte vor der Umsetzung.	Die kontinuierliche Überwachung der strukturellen und radiologischen Bedingungen, die an einer Reihe von Nuklearstandorten durchgeführt wurde, sollte Vertrauen in die Tatsache aufbauen, dass dies auch hier möglich ist.	N/A	N/A	Alle möglichen Informationsquellen sollten ausgeschöpft werden, um so viele Informationen wie möglich über potenziell problematische Abfälle zu erhalten. Siehe Allgemeiner Kommentar 1.	N/A
		Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses	CDPC: Obwohl keine wesentlichen Probleme erwartet werden, wird dies von geeigneten Machbarkeitsstudien abhängen.	N/A	Abhängig von Machbarkeitsstudien	Abhängig von Pilotstudien	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass erste Erkundungen und die anschließende (und kontinuierliche) Bewertung der radiologischen Bedingungen innerhalb der ELK bestätigen werden, ob die ELK für Personen zugänglich und die Rückholung durch Personen möglich ist, vorbehaltlich angemessener Risikobewertungs- und Kontrollmaßnahmen.

#### A4. Bewertungstabelle für Phase 4

Bewertungs-kriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)	4.2 Sortier- & Trennverfahren	4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen	4.4 Umverpacken loser Abfälle	4.5 Überwachung der Umverpackung	4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen
Arbeits- und Gesundheitsschutz	Personal - Radiologisch	Individuell	N/A	Ferngesteuerte Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personal, welches den Inneren Arbeitsbereich betreten muss	Ferngesteuerte Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personal, welches den Inneren Arbeitsbereich betreten muss	Ferngesteuerte Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personal, welches den Inneren Arbeitsbereich betreten muss	Basierend auf der Umverpackungsmethodik wird angenommen, dass die Dosisleistungen und Kontaminationswerte nicht signifikant sein sollten, falls die Dosisleistung und Kontamination manuell überwacht werden müssen. Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen radioaktiver Substanzen verhindern, mit geeigneter Abschirmung (<3 mSv/h, <0,1 mSv/h in 2 m Entfernung [A8]).	Es wird davon ausgegangen, dass für den Fall, dass die Grenzwerte überschritten werden, eine geeignete laufende Überwachung der Bedingungen durchgeführt wird und Abhilfepläne vorhanden sind. Es wird davon ausgegangen, dass der Zugang zum Schleusensystem nur autorisiertem Personal vorbehalten ist, das über die Verwendung seiner Dosimeter Zugang erhält. Kein 'öffentlicher' (d. h. für anderes Personal im Bergwerk) Zugang in aktive Arbeitsbereiche.
		Kollektiv	N/A	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben.	Siehe oben.
	Personal - nicht-radiologisch	Überwachungsbedürftige Substanzen	N/A	Ferngesteuerte Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personen, die potenziell gefährliche Bereiche betreten müssen	Durch die Verwendung ferngesteuerter Maschinen, wann immer dies möglich ist, wird der Bedarf an Personen, die den potenziell gefährlichen Bereich betreten müssen, verringert. Verwendung der ERIC PD-Prioritätsmaßnahmen zur Risikominderung (Hierarchie der Kontrollmaßnahmen; technische Schutzmaßnahmen werden gegenüber PPE bevorzugt).	Ferngesteuerte Fahrzeuge verringern den Bedarf an Personen, die potenziell gefährliche Bereiche betreten müssen. Verwendung der ERIC PD-Prioritätsmaßnahmen zur Risikominderung	Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen gefährlicher Substanzen verhindern. Es wird davon ausgegangen, dass der Bedarf an gefährlichen Substanzen während der Ausgangsmessungen identifiziert wurde	N/A
		Bau/Betrieb	N/A	CDPC: Die erforderlichen Sortier- und Trennverfahren können zu logistischen Problemen führen. Idealerweise sollte jedes Fass nur einmal gehandhabt werden. Wenn das Fass jedoch Probleme aufweist, z. B. aufgrund seines physischen Zustands oder seiner externen Dosisleistung, muss es ggf. beiseitegelegt werden. Aus diesem Grund sollten geeignete Lagerbereiche innerhalb der ELK in Betracht gezogen werden.  Die Fässer sollten während des Sortierens/Trennens gewogen werden. Auf ein System zur Analyse der Dosisleistung muss sich noch geeinigt werden, es erfordert jedoch voraussichtlich einen Bereich mit niedriger Dosisleistung/geringer Kontamination.	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden (oder letzteres vor Beginn der Arbeiten geschult wird), wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Verwendung der ERIC PD-Prioritätsmaßnahmen zur Risikominderung	Beim Umverpacken gemischter loser Abfälle sollten die potenziellen Auswirkungen auf nachfolgende Abfallaufbereitungs-/Entsorgungsphasen über Tage berücksichtigt werden (d. h. die Fässer sollten nur eine Abfallart enthalten; die Abfallarten sollten nicht vermischt werden).	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden (oder letzteres vor Beginn der Arbeiten geschult wird), wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Verwendung der ERIC PD-Prioritätsmaßnahmen zur Risikominderung	Überwachung der geotechnischen, radiologischen und chemischen Bedingungen in regelmäßigen Abständen, um die kontinuierliche Integrität des Bergwerks zu gewährleisten. (Bereits im gesamten Bergwerk vorhandenes TRL 9).
		Strukturelle Stabilität	Überwachung der geotechnischen Bedingungen in regelmäßigen Abständen, um die kontinuierliche Integrität des Bergwerks zu gewährleisten. (Bereits im gesamten Bergwerk vorhandenes TRL 9).	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A



Bewertungs-kriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)	4.2 Sortier- & Trennverfahren	4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen	4.4 Umverpacken loser Abfälle	4.5 Überwachung der Umverpackung	4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen
		Brandschutz	Es wird davon ausgegangen, dass Technologien vorhanden sind, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Brandmeldeanlage (BMA), Brandbekämpfungsausrüstung, aktive Bewetterung und Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen verfügbar [A8].	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Bevölkerung - Radiologisch	Individuell	Kein Zugang für die Bevölkerung, nur für autorisierte Personen - werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Personal/Besucher).	N/A	N/A	N/A	N/A	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen - werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Minenarbeiter/Besucher, nicht für die Bevölkerung). Ein Unfallszenario mit einem heruntergefallenen Fass [A9] geht von einer maximalen effektiven Dosis von 3,17 mSv für die am stärksten betroffene Altersgruppe der Erwachsenen aus, was den Anforderungen der Gesetzgebung entspricht (dem Störfallplanungswert von 50 mSv) [A17].
	Abfälle/ Materialien	Änderung von Maßnahmen	Keine Änderungen oder Auswirkungen auf die Sicherungsmaßnahmen, kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur autorisierte Personen in Arbeitsbereichen. Kein 'öffentlicher' (d. h. für anderes Personal im Bergwerk) Zugang in aktive Arbeitsbereiche.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Erstellung/Verwendung von Materialien	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sicherungsmaßnahmen (im Zusammenhang mit der Kontrolle radioaktiver Substanzen)	Information	Lagerung	CDPC: Der gesamte Umverpackungsprozess der Abfälle sollte von der ELK 8a/511 aus nachverfolgt und erfasst werden, um sicherzustellen, dass Aufzeichnungen verfügbar sind, aus denen hervorgeht, welche Fässer sich in welcher Umverpackung befinden, und die deren aktuelle Position enthalten. Das für die Abfallerfassung verwendete System wurde noch nicht festgelegt.	N/A	N/A	N/A	N/A	Daten, die sich auf die Überwachung beziehen (Dosisleistungsmessungen, Kontaminationsprüfungen, Filteraktivität, Änderung von Gerätedaten, Positionen, geotechnische Bedingungen usw.), sollten sicher gespeichert werden (Zugang nur für autorisiertes Personal) und ein Backup sollte zur Verfügung stehen
		Format	Die Informationen zur Abfallerfassung sollten elektronisch gespeichert werden und nur eingeschränkt zugänglich sein (um sicherzustellen, dass Unbefugte keinen Zugriff erhalten). Ein Backup sollte zur Verfügung stehen.	N/A	N/A	N/A	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass die Daten in einem elektronischen Format mit eingeschränktem Zugriff und verfügbaren Backups gespeichert werden.

Bewertungs-kriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)	4.2 Sortier- & Trennverfahren	4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen	4.4 Umverpacken loser Abfälle	4.5 Überwachung der Umverpackung	4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen
Umwelt	Prozess-freisetzungen & Abfalltransfer	Radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	N/A	<p>Bei der Verwendung von Flurfahrzeugen werden wahrscheinlich Schwebstoffe erzeugt, die kontaminiert sein können. Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Überwachungs- und Bewetterungssystem (möglicherweise mit einer zusätzlichen lokalen HEPA-Filtration) implementiert wird, um mögliche luftgetragene Ableitungen zu reduzieren.</p> <p>ROT: Angesichts der Unsicherheit, die mit der Abfallform in den Fässern zum Zeitpunkt der Einlagerung verbunden ist, besteht während des gesamten Rückholungsprozesses die Möglichkeit einer losen Kontamination in flüssiger oder fester Form. Das potentielle Vorhandensein von Flüssigkeiten sollte von der BGE weiter untersucht bzw. mit ihr erörtert werden, da sich der aktuelle Arbeitsumfang der DMT nur auf die Handhabung/Rückholung fester Abfälle bezieht.</p>	Es wird davon ausgegangen, dass keine Probleme auftreten werden, wenn diese Phase mit geeigneten Überwachungsmaßnahmen (die das Potenzial für eine Beschädigung der Fässer und eines ungewollten Austritts der Abfälle minimieren) durchgeführt wird.	Es wird davon ausgegangen, dass keine Probleme auftreten werden, wenn diese Phase mit geeigneten Überwachungsmaßnahmen (die das Potenzial für eine potenzielle Ausbreitung der Kontamination minimieren) durchgeführt wird.	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Bewetterungssystem eingebaut werden muss, das eine Filtration zur Minimierung von Freisetzungen in die Luft beinhaltet. Während eines routinemäßigen Betriebs wird keine Freisetzung flüssiger radioaktiver Stoffe erwartet. Alle festen Abfälle werden in geeigneter Weise verpackt und in das Zwischenlager über Tage gebracht. Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Überwachungssystem eingebaut wird, das Auskunft über die radiologischen Bedingungen (Material in der Luft und Dosisleistung) innerhalb der Einlagerungskammer gibt.
		Nicht radioaktiv (flüssig/gasförmig /fest)	N/A	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass ein geeignetes Bewetterungssystem eingebaut werden muss, das eine Filtration zur Minimierung von Freisetzungen in die Luft beinhaltet. Während eines routinemäßigen Betriebs wird keine Freisetzung flüssiger radioaktiver Stoffe erwartet. Es wird davon ausgegangen, dass alle festen Abfälle in geeigneter Weise verpackt und gemäß den einschlägigen Vorschriften entsorgt werden. Die für überwachungsbedürftige Substanzen verwendete Überwachungsmethode wurde noch nicht festgelegt.
	Materialien	Verwendung von Mineralien (einschließlich Wiederverwendung von Material)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Risiko-/Gefahren-minderung	Personal - Radiologische Risikominderung	Individuell	N/A	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge/Beförderungssysteme. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge/Beförderungssysteme. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	Keine identifiziert - ferngesteuerte Fahrzeuge/Beförderungssysteme. Falls Probleme auftreten, sollten sie vor der erforderlichen Wartung dekontaminiert werden.	Abfälle, die in Umverpackungen radioaktiver Substanzen verhindern, mit geeigneter Abschirmung (<3 mSv/h) [A8].	Vorausgesetzt, dass eine kontinuierliche Überwachung durchgeführt wird, sollten alle Expositionen ALARA sein
		Kollektiv	N/A	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben

Bewertungs-kriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)	4.2 Sortier- & Trennverfahren	4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen	4.4 Umverpacken loser Abfälle	4.5 Überwachung der Umverpackung	4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen	
	Personal - Nicht-radiologische Risikominderung	Risiken durch Überwachungsbedürftige Substanzen	N/A	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	Siehe oben	N/A	
	Bevölkerung - Radiologische Risikominderung	Individuell	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen. Dosisbewertungen für ein Störfallszenario, bei dem die Bevölkerung einer akzeptablen Dosis ausgesetzt wird [A9], wurden durchgeführt	N/A	N/A	N/A	N/A	Vorausgesetzt, dass eine kontinuierliche Überwachung durchgeführt wird, sollten alle Expositionen ALARA sein	
		Restkontamination	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Die Geräte und Maschinen sollten vor der Freigabe überprüft und dekontaminiert werden	
	Abfallinventar	Zustand der Abfälle	N/A	Aus den Luftfilterergebnissen (und dem Vorhandensein von radioaktivem Material) lässt sich ableiten, ob die Fässer beschädigt sind (das genaue Ausmaß der Schäden ist unbekannt). Die Vorkehrungen zum Sortieren und Trennen sollten in Betracht gezogen werden, falls die Fässer so stark beschädigt sind, dass der Inhalt gar nicht mehr zurückgehalten werden kann. Die zu implementierenden Überwachungssysteme müssen das in der Luft befindliche Material und die Möglichkeit einer losen Kontamination durch die Beschädigung eines Fasses berücksichtigen. Allgemeiner Kommentar 1.	Die Vorkehrungen zum Umverpacken sollten in Betracht gezogen werden, falls die Fässer so stark beschädigt sind, dass der Inhalt gar nicht mehr zurückgehalten werden kann. Allgemeiner Kommentar 1.  CDPC: Es wird davon ausgegangen, dass das Umverpacken und vollständige Charakterisieren der Abfälle über Tage erforderlich sein wird. Eine Phase der Dekontaminierung der Fässer vor dem Verpacken (bei äußerlich kontaminierten, jedoch unbeschädigten Fässern) oder eine Phase der Kontaminationsfixierung/Immobilisierung (bei undichten Fässern) könnte in Betracht gezogen werden, um Probleme im Zusammenhang mit der Kontaminationsrückhaltung zu minimieren, die in einer späteren Phase der Abfallbehandlung/-aufbereitung/-entsorgung über Tage auftreten könnten.	Die Verpackungen sollten vollständig überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie Art, Größe und Volumen der anfallenden losen Abfälle aufnehmen können. Obwohl die Charakterisierung über Tage nicht Teil dieses Projekts/dieser Bewertung ist, sollten Aspekte der Entsorgbarkeit berücksichtigt werden, die durch das Mischen verschiedener Abfallarten entstehen können.	N/A	Vorausgesetzt, dass eine kontinuierliche Überwachung durchgeführt wird, sollten alle Expositionen ALARA sein (mögliche beschädigte Fässer und freie Kontamination)	
		Abfallagerung	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass der umverpackte Abfall, sobald er die festgelegten Dosisleistungs-/Kontaminationsgrenzwerte überschritten hat, direkt zum Schacht Asse 5 transportiert und anschließend an die Oberfläche gebracht wird. (<3 mSv/h, <0,1 mSv/h in 2 m Entfernung) [A8].	N/A
		Zustand der Anlage	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Umsetzbarkeit	Ressourcen	Materialien und Geräte	Es wird davon ausgegangen, dass die benötigten Materialien und Geräte zum Zeitpunkt der Projektdurchführung verfügbar sind	N/A	N/A	N/A	CTE 4.5 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren	CTE 4.6 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren	


Bewertungs-kriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)	4.2 Sortier- & Trennverfahren	4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen	4.4 Umverpacken loser Abfälle	4.5 Überwachung der Umverpackung	4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen
	Logistik	Räume / physische Infrastruktur	Siehe Allgemeiner Kommentar 3, z. B. vor dem inneren Schleusenbereich ist voraussichtlich ein erheblicher Flächenbedarf erforderlich (für das Bewegen der Innenbehälter/Fässer, Fahrzeugwendekreise usw.). Die Lagerung unbenutzter Umverpackungen sollte vor der Verwendung im Schleusensystem berücksichtigt werden. Wartungsbereiche sollten innerhalb des Schleusensystems/Bergwerks in Betracht gezogen werden, um die Reparatur von Fahrzeugen und Maschinen zu ermöglichen.	Siehe Allgemeiner Kommentar 3. Es wird davon ausgegangen, dass das Verfahren für die Abfallanalyse in dieser Phase nur eine Gamma-Dosisleistungsmessung umfassen kann. Es sollte berücksichtigt werden, dass die Hintergrundstrahlung durch den Fasskegel möglicherweise zu ungeeigneten Daten führen kann. Wir empfehlen, einen abgeschirmten Bereich innerhalb der ELK 8a/511 oder des Schleusensystems in Betracht zu ziehen, damit die fassspezifische Dosisleistung als Teil der Sortier- und Trennphase analysiert werden kann. Bestimmte Bereiche innerhalb der ELK 8a/511, in denen Fässer gemäß den Anforderungen für die externe Dosisleistung und die Abschirmung gruppiert werden können, sollten in Erwägung gezogen werden. So wird eine doppelte Handhabung vermieden.	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	Siehe Allgemeiner Kommentar 3	N/A
		Vorgelagerte Einrichtungen	Die Notwendigkeit einer Modell-/Erprobungseinrichtung (Mock-up), in der die Leistung der Verpackungstechniken bewertet werden kann. Siehe Allgemeiner Kommentar 4. Es wird davon ausgegangen, dass Modelle und Erprobungen in Erwägung gezogen werden.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Zeit	N/A	Bei einigen Analysesystemen kann die Analyse der Abfälle sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Dies sollte bei der Projektplanung berücksichtigt werden.	Die für die Entwicklung maßgeschneiderter, projektspezifischer Geräte benötigte Zeit kann sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.	Die für die Entwicklung maßgeschneiderter, projektspezifischer Geräte benötigte Zeit kann sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.	Es wird davon ausgegangen, dass für die Überwachung der umverpackten Abfälle ausreichend Zeit im Arbeitsablauf vorgesehen ist	N/A
	Technologie	Kompatibilität	CTE 4.1 Gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte vorhanden sind	CTE 4.2 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	Siehe 4.1	Siehe 4.1	CTE 4.5 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind	CTE 4.6 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.
		Verfügbarkeit	Der Erwägung potenzieller Modifikationen handelsüblicher Geräte, die die ferngesteuerte Wartung und den ferngesteuerten Austausch abgenutzter Teile ermöglicht (um den direkten Einsatz von Personen und deren potenzielle Strahlenexposition zu minimieren), wird zugestimmt. Darüber hinaus sollte der Versuch belegen, dass auf den umverpackten Abfällen keine signifikante Kontamination zu erwarten ist, TRL 3 - Machbarkeitsstudie	TRL - 5 aufgrund der speziellen Parameter der Arbeiten (Bereiche mit relativ hoher Dosisleistung) könnte eine Pilotstudie erforderlich sein.	Siehe 4.1 (TRL 3)	Siehe 4.1 (TRL 3)	TRL 9 – Betriebsverfahren	TRL 9 – Betriebsverfahren
	Richtlinien und Strategien	Einhaltung anderer Strategien, Richtlinien, Prinzipien und Gesetze	Der Bedarf für die Rückholung von Abfällen wird durch § 57b AtG abgedeckt. Die Rückholung muss außerdem die Anforderungen des SSB und des StrlSchG)	Siehe 4.1	Siehe 4.1	Siehe 4.1	Siehe 4.1	Siehe 4.1

Bewertungs-kriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben					
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	4.1 Vorbereitende Arbeiten (Fasshandhabung/Verladungssystem)	4.2 Sortier- & Trennverfahren	4.3 Umverpacken der geborgenen Fässer mit radioaktiven Abfällen	4.4 Umverpacken loser Abfälle	4.5 Überwachung der Umverpackung	4.6 Kontinuierliche Überwachung der radiologischen Bedingungen der ELK/Schleusen
			(Dosisgrenzwerte und akzeptable Störfallszenarien) erfüllen.					
	Vertrauen der Stakeholder	Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess	N/A	N/A	N/A	N/A	CDPC: Es ist unklar, welche Maßnahmen für den Fall getroffen wurden, dass eine Umverpackung die Anforderungen für die maximalen Grenzwerte der Dosisleistung nicht erfüllt oder nicht auf die zulässigen Grenzwerte dekontaminiert werden kann.	N/A
		Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses	Abhängig von Machbarkeitsstudien	Abhängig von Pilotstudien	Abhängig von Machbarkeitsstudien	Abhängig von Machbarkeitsstudien	CTE 4.5 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren	CTE 4.6 In der Nuklearindustrie gängige Tätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind. TRL 9 – Betriebsverfahren

### A5. Bewertungstabelle für Phase 5

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben		
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	5.1 Weg zum Schacht	5.2 Art der Handhabung und des Transfers	5.3 Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes
Arbeits- und Gesundheitsschutz	Personal - Radiologisch	Individuell	N/A	Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen radioaktiver Substanzen verhindern, mit geeigneter Abschirmung (<3 mSv/h [A17], <0,1 mSv/h in 2 m Entfernung [A8].	Obwohl dies im Grundkonzept nicht explizit vorgesehen ist, wird davon ausgegangen, dass sich das Personal mithilfe des Förderkorbes fortbewegen muss, wenn Abfallgebinde an die Oberfläche befördert werden.
		Kollektiv	N/A	Siehe oben	N/A
	Personal - nicht-radiologisch	Überwachungsbedürftige Substanzen	N/A	Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen gefährlicher Substanzen verhindern[A8].	N/A
		Bau/Betrieb	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden.	Neu geschaffene Strecke zu Schacht Asse 5 (soll ausschließlich für das Rückholprojekt genutzt werden; ungehinderter Zugang während ihres Einsatzes) - keine Auswirkungen auf den bestehenden Bergwerksbetrieb [A8]. Gleislosfahrzeuge (CTE) werden bereits im Bergwerk eingesetzt (TRL 9) und werden eine Geschwindigkeit von 6 km/h nicht überschreiten	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Es wird davon ausgegangen, dass ein Beförderungssystem (CTE, TRL-9) verwendet wird, um den Förderkorb automatisch zu beladen, was die Arbeitssicherheit des Personals optimiert [A8]
		Strukturelle Stabilität	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden - wird während des Routenplanungsprozesses bewertet; zudem sollte sichergestellt werden, dass die CTE den Größenbeschränkungen entsprechen [A8]	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass vorhandene Technologien und SQEP-Personal eingesetzt werden, wodurch damit verbundene Risiken minimiert werden. Überwachung der Bedingungen in regelmäßigen Abständen.
		Brandschutz	Brand- und Explosionsschutztechnologien werden in Betracht gezogen ([A8] und [A9]) Brandmeldeanlage (BMA) [A9]. Im Rahmen des Bundesberggesetzes bereits bewertet [A18].	Brand- und Explosionsschutztechnologien werden in Betracht gezogen - elektrisch betriebene Fahrzeuge ([A8] und [A9]); während der gesamten Rückholung wird eine Belüftung vorhanden sein, wobei die Aktivität in der Luft gemessen wird. Verpackungen können Stürzen, Zusammenstoßen oder Bränden standhalten [A8]	Brand- und Explosionsschutztechnologien werden in Betracht gezogen (TB3 und 4) Verpackungen können kleinen Stürzen, Zusammenstoßen oder Bränden standhalten [A8]. Im Rahmen des Bundesberggesetzes [A18] während des Baus des Schachts Asse 5 bewertet. Siehe jedoch Kommentar unten zu Förderkorbausfall-Fehlerzustand.
Bevölkerung - Radiologisch	Individuell	N/A	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen - ungehinderter Transport, werden alle innerhalb des Bergwerks durchgeführt (Zugang nur für Personal/Besucher). Ein Ereignis mit einem heruntergefallenen Fass [A9] geht von einer maximalen effektiven Dosis von 3,17 mSv für die am stärksten betroffene Altersgruppe der Erwachsenen aus, was den Anforderungen der Gesetzgebung entspricht (dem Störfallplanungswert von 50 mSv). [A17]	Kein Zugang für die Öffentlichkeit, nur für autorisierte Personen - Aktivität im Bergwerk. Ein Störfall (Einsturz der Firse der ELK) geht von einer maximalen effektiven Dosis von 3,17 mSv im Verhältnis zum Störfallplanungswert von 50 mSv aus [A17]. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass ein Störfall aufgrund eines Versagens des Förderkorbes in Schacht Asse 5 sowie die Folgen einer Aktivitätsfreisetzung aus einer Umverpackung, die den Abfall/das Abfallfass enthält, berücksichtigt werden müssen. Möglicherweise ist eine zusätzliche Funktion zur Luftfiltration in Verbindung mit der Abluft aus Schacht Asse 5 erforderlich.	
Sicherungsmaßnahmen (im Zusammenhang mit der Kontrolle radioaktiver Substanzen)	Abfälle/Materialien	Änderung von Maßnahmen	N/A	Keine Änderungen oder Auswirkungen auf die Sicherungsmaßnahmen, allerdings sollte sichergestellt werden, dass andere Personen im Bergwerk während des Transports radioaktiver Stoffe keinen Zugang zu den Transportwegen haben.	Keine Änderungen oder Auswirkungen auf die Sicherungsmaßnahmen, bis die Verpackungen an der Oberfläche angekommen sind - Projektannahme: geeignete Lagerstätte ist vorhanden - in Übereinstimmung mit den in § 65 beschriebenen Anforderungen für die sichere Lagerung radioaktiver Substanzen [A17]
		Erstellung/Verwendung von Materialien	N/A	N/A	N/A
	Information	Lagerung	N/A	Über die Bewegung von radioaktiven Substanzen/Materialien vor Ort müssen Aufzeichnungen geführt (und sicher gespeichert) werden	N/A
		Format	N/A	Es wird davon ausgegangen, dass die Daten in einem elektronischen Format mit eingeschränktem Zugriff und verfügbaren Backups gespeichert werden	N/A
Umwelt	Prozessfreisetzungen & Abfalltransfer	Radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	N/A	Wird nicht als Problem angesehen, da die Verpackungen Stürzen, Zusammenstoßen oder Bränden standhalten können [A8]. Die Dosis der ausgetretenen radioaktiven Substanzen entspricht 3 % des in § 99 der StrlSchV festgelegten Grenzwertes von 0,3 mSv für die Strahlenexposition von Einzelpersonen aus der Bevölkerung	N/A
		Nicht radioaktiv (flüssig/gasförmig/fest)	Die Erzeugung von Abfällen während der Streckenauffahrung wird nicht als Problem angesehen.	Folgende rechtliche Anforderungen müssen erfüllt werden: - Bundes-Immissionschutzgesetz (BImSchG), - TA Luft (legt Emissions- und Immissionsgrenzwerte fest) [A25] Wird nicht als Problem angesehen, da die Verpackungen Stürzen, Zusammenstoßen oder Bränden standhalten können [A9].	Die Erzeugung von Abfällen im Schacht Asse 5 wird nicht als Problem angesehen.
	Materialien	Verwendung von Mineralien (einschließlich Wiederverwendung von Material)	Material könnte als Versatz verwendet werden, entweder innerhalb der ELK, an anderer Stelle im Bergwerk oder zu Strahlenschutz Zwecken.	N/A	N/A

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben			
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	5.1 Weg zum Schacht	5.2 Art der Handhabung und des Transfers	5.3 Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes	
Risiko-/Gefahrenminderung	Personal - Radiologische Risikominderung	Individuell	N/A	Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen radioaktiver Substanzen verhindern, mit geeigneter Abschirmung (<3 mSv/h) [A8].	N/A	
		Kollektiv	N/A	Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen radioaktiver Substanzen verhindern, mit geeigneter Abschirmung (<3 mSv/h) [A8].	N/A	
	Personal - Nicht-radiologische Risikominderung	Risiken durch Überwachungsbedürftige Substanzen	N/A	Abfälle, die in Umverpackungen verpackt sind, die das Entweichen gefährlicher Substanzen verhindern [A8].	N/A	
		Bevölkerung - Radiologische Risikominderung	Individuell	N/A	Wird als nicht zutreffend erachtet, da bei der Handhabung und beim Transport innerhalb des Bergwerks eingeschränkter Zugang besteht	N/A
	Inventarstatus	Restkontamination	N/A	N/A	N/A	N/A
		Zustand der Abfälle	N/A	Zu diesem Zeitpunkt wurde der Abfall nach dem Umverpacken gesichert, wodurch das Entweichen von radioaktivem oder gefährlichem Material verhindert wird.	N/A	
		Abfallagerung	N/A	Keine Zwischenlagerung innerhalb des Bergwerks, die Abfälle müssen unverpackt und anschließend aus dem Bergwerksbereich entfernt werden (auf Fahrzeugen gesichert).	N/A	
	Zustand der Anlage	N/A	Die Überwachung des Bergwerkszustands während der Handhabung und des Transports wird kontinuierlich durchgeführt [A9]	N/A		
Umsetzbarkeit	Ressourcen	Materialien und Geräte	Gängige Tätigkeit, für die Technologien und SQEP-Personal verfügbar/vorhanden sind.	Materialien und Ausrüstung für die Bewegungen sind voraussichtlich nicht komplex [A8] und[A9] ggf. reicht eine einfache Zugmaschine mit Anhänger für die ~450 Abfallbewegungen aus.	Gängige Tätigkeit, für die Technologien und SQEP-Personal verfügbar/vorhanden sind.	
	Logistik	Räume / physische Infrastruktur	Es wird davon ausgegangen, dass die Streckenauffahrung zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen ist und dass der verfügbare Platz und die verfügbare Infrastruktur dabei berücksichtigt wurden.	Die vorgeschlagenen Verpackungen (und die damit verbundenen Transportmittel, die für den Transport der Verpackungen erforderlich wären) sollten in Bezug auf den erforderlichen Platz und die erforderliche Infrastruktur kein Problem darstellen.  CDPC: Es wird jedoch dringend empfohlen, einige Pufferlager innerhalb des Bergwerks einzurichten. So können erhebliche Auswirkungen vermieden werden, wie etwa Verzögerungen im Zusammenhang mit Einrichtungen zur Annahme über Tage (z. B. Ausfall eines Krans) oder mit dem Ausfall einer Aufzugskomponente in Schacht 5.	Der SchachtASSE 5 muss noch gebaut werden, vorbehaltlich geeigneter geotechnischer Untersuchungen und Entscheidungen. Dies könnte ein Projektrisiko darstellen.	
		Vorgelagerte Einrichtungen	N/A	Vorgehensweise bestätigt - die Verpackungen werden direkt in ein geeignetes Zwischenlager transportiert, das sich auf dem Gelände des SchachtsASSE II über Tage befindet [A8].	N/A	
	Zeit	Könnte mit geotechnischen Problemen/Unsicherheiten verbunden sein, die sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken könnten. Alle auftretenden geotechnischen Probleme könnten sich erheblich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.	Es wird nicht erwartet, dass der Bewegungsvorgang komplex ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Transportdauer auf der Route akzeptabel ist. Wie bereits erwähnt dürfen während des Transports von umverpackten radioaktiven Abfällen andere Fahrzeuge oder Personen die Route nicht nutzen [A8].	Könnte mit geotechnischen Problemen/Unsicherheiten verbunden sein, die sich auf den Zeitplan des Projekts auswirken könnten. Alle auftretenden geotechnischen Probleme könnten sich erheblich auf den Zeitplan des Projekts auswirken.		
	Technologie	Kompatibilität	CTE 5.1: Gängige Bergbautätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	CTE 5.2: Hierbei handelt es sich um gängige Aktivität zum Bewegen der Verpackungen, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	CTE 5.3: Gängige Bergbautätigkeit, für die Technologien/Geräte bereits seit langem vorhanden sind.	
		Verfügbarkeit	TRL 9 – Betriebsverfahren.	TRL 9 – Betriebsverfahren. Eine Entscheidung über die Transportmethode muss jedoch noch getroffen werden (also ggf. TRL 1 - Grundprinzipien). Derzeit werden gleisungebundene Bodenfahrzeuge und Beförderungssysteme empfohlen [A8].	TRL 9 – Betriebsverfahren.	
	Richtlinien und Strategien	Einhaltung anderer Strategien, Richtlinien, Prinzipien und Gesetze	Der Bedarf für die Rückholung von Abfällen wird durch § 57b AtG abgedeckt.	Der Bedarf für die Rückholung von Abfällen wird durch § 57b AtG abgedeckt.	Der Bedarf für die Rückholung von Abfällen wird durch § 57b AtG abgedeckt.	
	Vertrauen der Stakeholder	Vertrauen in den Informations- und Evaluierungsprozess	N/A	N/A	N/A	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	35512000	RRA			BB	BY	0001	00	

1. TB: Überprüfung des bestehenden Konzepts

Blatt: 126

Bewertungskriterien			Zentrale Phasen/Aufgaben		
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	5.1 Weg zum Schacht	5.2 Art der Handhabung und des Transfers	5.3 Spezifikationen des Schachts/Förderkorbes
		Vertrauen in die Umsetzbarkeit des Ergebnisses	N/A	N/A	CDPC: Obwohl dies nicht in den Rahmen des Projekts fällt, könnte der Nachweis einer sicheren Lagerfähigkeit über Tage entscheidend sein, um die Akzeptanz/Zustimmung der Stakeholder zu gewährleisten.



### A6. Sicherheitsbewertung – Einwirkungen von innen

Einzelne Einwirkungen von innen	Potentielle Relevanz für das Projekt	Im Bericht angesprochen?	Kommentar/Erläuterung zur Überprüfung
Interner Brand	x	Ja	
Interne Explosion	x	Ja	
Interne Überflutung (i.S.v. Flüssigkeitsaustritt)	x	Nein	Unter interner Überflutung versteht man einen Flüssigkeitsaustritt, der durch Vorfälle unter der Kontrolle des Betreibers verursacht wird (z. B. auslaufendes Öl aus Maschinen)
Bruch einer Hochdruckleitung	N/A		Keine Hochdruckleitungen vorhanden
Falllasten	x	Teilweise	Es werden bestimmte Falllasten/einwirkende Lasten behandelt.
Interne Geschosse	N/A		Keine umlaufenden Maschinen mit hohen Drehzahlen und keine Druckgeräte vorhanden.
Elektromagnetische Störausstrahlung	N/A		
Toxische und korrosive Materialien und Gase	x	Nein	
Einwirkung durch Fahrzeuge/Transport	x	Ja	Zahlreiche Szenarien angesprochen
Einsturz von Strukturen	x	Teilweise	Nur ein Ereignis identifiziert.

**Legende:** N/A = als entweder (a) nicht anwendbar auf den Standort oder (b) nicht anwendbar auf diese Phase des Projekts ausgeklammert.

Bei der Auflistung in der Tabelle A6 handelt es sich um Einwirkungen, die lt. NDA „Value Framework“ betrachtet werden sollen. Ob diese Einwirkungen eine Rolle spielen, muss in einem nächsten Schritt bewertet werden. Die Bewertung war nicht Bestandteil der Überprüfung der Konzeptplanung.

### A7. Sicherheitsbewertung – Einwirkungen von außen

Identifizierte Gefahren	Potentielle Relevanz für das Projekt		
<b>Seismotektonische Gefahren</b>		Ja (Erdbeben)	
Vibrierende Bodenbewegung	x	Im Abschnitt „Erdbeben“ mit einbezogen	
Induzierte vibrierende Bodenbewegung	x	Im Abschnitt „Erdbeben“ mit einbezogen	
Fehleranfälligkeit (mögliche Fehler)	x	Im Abschnitt „Erdbeben“ mit einbezogen	
Verflüssigung	x	Im Abschnitt „Erdbeben“ mit einbezogen	
Dynamische Verdichtung	x	Im Abschnitt „Erdbeben“ mit einbezogen	
Bodenverschiebung	x	Im Abschnitt „Erdbeben“ mit einbezogen	
<b>Überschwemmungen und hydrologische Gefahren</b>			
Tsunami	N/A		
Sturzflut	x	**	Starkregen wird unten näher betrachtet, doch das Potenzial für Sturzfluten ist unbekannt
Überschwemmungen durch Schneeschmelze	x	Nein	
Überflutung durch Wasser, das zum Standort geleitet wird	N/A		
Hohes Grundwasser	x	Nein	Zur Bestätigung des überprüften Status sind weitere Standortangaben erforderlich
Blockierung eines Flussbetts	N/A		
Veränderungen des Flussbetts	N/A		
Wellen in Binnengewässern	N/A		
Versagen der Wasserrückhaltung	N/A		
Seiche	N/A		
Bore	N/A		
Meer: Hochwasser, Springflut	N/A		
Durch Wind erzeugte Wellen	N/A		
Meer: Sturmflut	N/A		
Meer: von Menschen geschaffene Strukturen	N/A		
Korrosion durch Salzwasser	N/A		
Küstenerosion	N/A		
Schutt unter Wasser	N/A		
<b>Meteorologische Ereignisse</b>			
Niederschlag, einschließlich Schneedecke	x	Regen = ja. Andere Niederschlagsarten und Schneedecke = nein	
Hohe Lufttemperatur	x	Nein	
Niedrige Lufttemperatur	x	Nein	
Hohe Bodentemperatur	x	Nein	
Niedrige Bodentemperatur	x	Nein	
Hohe Kühlwassertemperatur	N/A		
Niedrige Kühlwassertemperatur	N/A		
Hohe Luftfeuchtigkeit	x	Nein	
Niedrige Luftfeuchtigkeit	x	Nein	
Extreme Luftdruckverhältnisse	x	Nein	
Dürre	N/A		

Identifizierte Gefahren	Potentielle Relevanz für das Projekt	Im Bericht angesprochen?*	Kommentare
Niedriges Grundwasser	N/A		
Niedriger Meeresspiegel	N/A		
Eis	x	Nein	
Reif, Raureif	x	Nein	
Hagel	x	Nein	
Permafrost	x	Nein	
Wiederkehrender Bodenfrost	N/A		
Blitz	x	Ja	
Starker Wind	x	**	
Tornado	x	Nein	
Wasserhose	N/A		
Schneesturm	x	Nein	
Sandsturm	N/A		
Salznebel	N/A		
Vom Wind aufgewirbelte Trümmer	x	Nein	
Schneelawine	x	**	
Oberflächeneis	x	Nein	
Frazil-Eis	N/A		
Eisbarrieren	N/A		
Dunst, Nebel	x	Nein	
Sonneneruptionen	x	Nein	
<b>Biologisch/Befall</b>			
Befall im Meer/Fluss/See	N/A		
Befall durch Krebstiere/Mollusken	N/A		
Fische, Quallen	N/A		
Luftgetragene Schwärme, Blätter	x	Nein	
Befall	x	Nein	
Biologisches Treibgut	N/A		
Mikrobiologische Korrosion	x	Nein	
<b>Geologisch</b>			
Hanginstabilität	N/A		
Unterwasser-Erdrutsch	N/A		
Murgang, Schlammlawine	N/A		
Bodensetzung	x	Nein	
Grundbruch	x	Nein	
Karst, Durchsickerung	N/A		
Dolinen	N/A		
Instabile Böden	x	**	
Vulkanische Gefahren in der Nähe	x	**	

Identifizierte Gefahren	Potentielle Relevanz für das Projekt	Im Bericht angesprochen?*	Kommentare
Vulkanische Gefahren in der Ferne	x	**	
Methan-Einsickerung	x	Nein	
Natürliche Strahlung	x	Nein	
Meteoritenfall	x	Nein	
<b>Waldbrand</b>			
Flächenbrand	N/A		
<b>Von Menschen verursachte externe Gefahren</b>			
Industrie: Explosion	x	Ja	
Industrie: Chemikalienfreisetzung	x	Nein	
Geschosse von rotierenden Geräten	N/A		
Militär: Explosion, Geschosse	N/A		
Militär: Chemikalienfreisetzung	N/A		
Militärische Aktivitäten	N/A		
Schiffsstoß	N/A		
Kollisionen mit Wassereinlass/UHS	N/A		
Schiff: Freisetzung fester oder flüssiger Stoffe	N/A		
Bodentransport: direkter Aufprall	x	**	
Transport: Explosion	N/A		
Transport: Chemikalienfreisetzung	N/A		
Pipeline: Explosion, Feuer	N/A		
Pipeline: Chemikalienfreisetzung	N/A		
Flugzeugabsturz: Flughafenbereich	N/A		
Flugzeugabsturz: Flugverkehr	x	Ja	
Satelliten-Absturz	x	Nein	
Aushub- und Bauarbeiten	x	**	Während der Arbeiten können Aktivitäten in anderen Teilen des Bergwerks zu einer Gefährdung führen. (Wenn sie noch unter der Kontrolle des Standortbetreibers stehen, handelt es sich um eine interne Gefahr.)
Instabilität des Stromnetzes	x	Ja	
Kontamination der Schaltanlage	x	Ja	
Elektromagnetische Störausstrahlung	x	Nein	
Hochspannungs-Wirbelstrom	N/A		
Überschwemmung: Fehlmanagement des Staudamms	N/A		
Feuer: menschliche/technologische Aktivität	x	Ja	

**Legende:** N/A = als nicht anwendbar auf den Standort ausgeklammert; \*\* = unzureichende Angaben/Kenntnisse über den Standort

Bei der Auflistung in der Tabelle A7 handelt es sich um Einwirkungen, die lt. NDA „Value Framework“ betrachtet werden sollen. Ob diese Einwirkungen eine Rolle spielen, muss in einem nächsten Schritt bewertet werden. Die Bewertung war nicht Bestandteil der Überprüfung der Konzeptplanung.